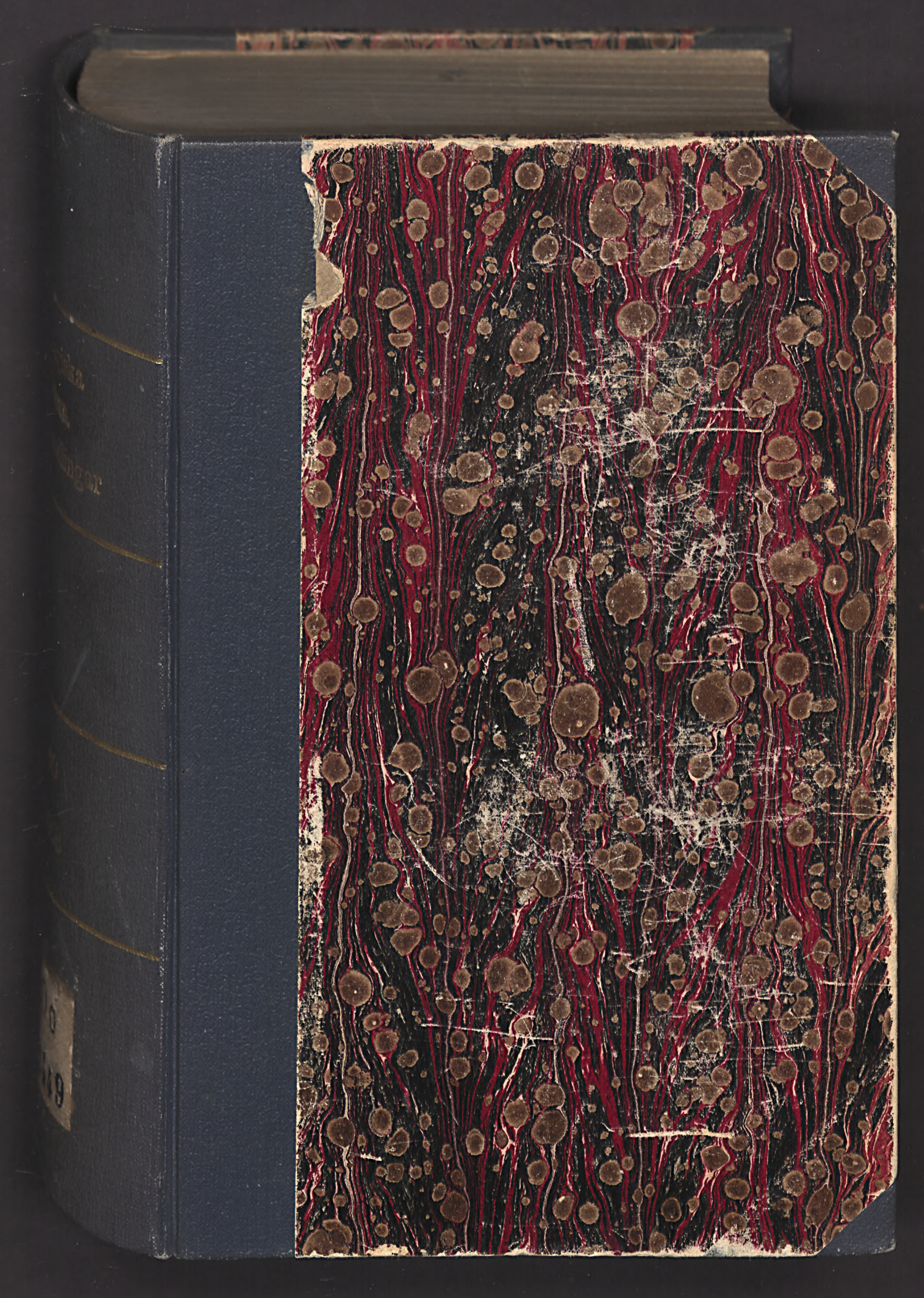


Geologiska
Fören.
Förhandlingar

40
1918


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI



GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR



FYRTIONDE BANDET

(ÅRGÅNGEN 1918)

STOCKHOLM 1918
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
180108




POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG


BIBLIOTHEK

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Jan. 1918.

Styrelse:

Hr Fredrik Svenonius.	Ordförande.
Hr Percy Quensel.	Sekreterare.
Hr K. E. Sahlström.	Skattmästare.
Hr Per Geijer.	
Hr Axel Gavelin.	

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angifva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11 .... Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11 .... Lille.
Becke, F. Dr, Professor. 16 .... Wien.
Brückner, E. Dr, Professor. 11 .... Wien.
Geikie, Sir Archibald. Dr, F. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89 .... Haslemere, Surrey.
Groth, P. Dr, Professor. 89 .... München.
Heim, A. Dr, Professor. 11 .... Zürich.
Van Hise, Ch. R. Professor. 11 .... Madison.
Kayser, E. Dr, Professor. 16 .... Marburg.
Kemp, J. F. Professor. 11 .... New York.
Lacroix, A. Dr, Professor. 16 .... Paris.
Lapworth, C. Professor. 89 .... Birmingham.
Lindgren, W. Professor. 14 .... Boston.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11 .... Berlin.
Teall, J. J. H. F. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 03 .... London.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03 .... Wien.
Walcott, Ch. D. Professor. 11 .... Washington
Weber, C. Dr, Professor. 14 .... Bremen.
Woodward, A. Smith. Dr. 16 .... London.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angifva årtalet då Ledamot i Föreningen inträdt.

H. K. H. Kronprinsen. 99.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86 .... Örebro.
Afzelius, K. Fil. Lic. 10 .... Stockholm.
Ahlfvengren, F. Fil. Dr, Lektor. 12 .... Stockholm.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Dr, Docent. 10 .. Stockholm.
Ahlström, G. Fil. Mag. 14 .... Borås.
Alarik, A. L:son. Bergsingeniör. 03 .... Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 .... Göteborg.
Alexanderson, Sophie-Louise. Lärarinna. 12 Stockholm.
Alm, K. G. Fil. Kand. 12 .... Uppsala.
Almgren, O. Fil. Dr, Professor. 07 .... Uppsala.
Almquist, E. Fil. Stud. 14 .... Uppsala.
Aminoff, G. Fil. Lic., Assistent. 03 .... Stockholm.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Professor. 87 Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91 .... Peking.
Anrick, C. J. Fil. Kand,. 16 .... Stockholm.
Antevs, E. V. Fil. Dr, Docent. 14 .... Stockholm.
Arnell, K. Fil. Dr., Öfveringeniör. 81 .... Stockholm.
Aronson, G. Fil. Lic., Folkhögskoleförest. 11 Stenstorp.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 .... Experimentalfältet.
Askelöf, N. Fil. Stud. 12 .... Uppsala.
Asklund, B. Fil. Stud. 17 .... Uppsala.
Asplund C. Bergmästare. 95 .... Luleå.
Asplund, E. Fil. Mag. 14 .... Uppsala.
Bachke, A. S. Bergmästare. 88 .... Trondhjem.
*Backlund, H. Fil. Dr. 08 .... Helsingfors.
Backman, A. L. Fil. Mag. 15 .... Grankulla, Finland.
Baeckström, O. Fil. Lic. 10 .... Ånimskog.
Bárdarson, G. G. Gårdsägare. 10 .... Island.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Professor. 95 Stockholm.
*Benedicks, G. Bruksägare. 75 .... Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. Kand., Ingeniör. 06 ... Grängesberg.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02 .... Königsberg i Pr.
Bergendal, T. Disponent. 87 .... Stockholm.
Bergendal, Å. Bergsingeniör. 16 .... Grängesberg.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Bergman, A. Direktör. 12 .... Stockholm.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. Kand. 05 Härnösand.
Bergquist, J. A. Folkskollärare. 17 .... Enskede.
Bergström, A. Bruksägare. 16 .... Stockholm.
Bergström, E. Fil. Dr, Lappfogde. 10 .... Umeå.
Bergström, G. Bergsingeniör. 13 .... Djursholms-Ösby.
Birger, S. Med. Lic. 11 .... Stockholm.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Professor vid Norges Landbrughöiskole. 00 .... Aas, Norge.

Blankett, H. Bergsingeniör. 96 .... Grankulla, Finland.
Blomberg, A. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 74 Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingeniör. 98 .... Örebro.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97 .... Eslöf.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Professor. 05 .... Groningen.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Professor. 01 . Helsingfors.
Borner, E. Fil. Kand. 14 .... Grangärde.
Brenner, Th. Fil. Kand. 14 .... Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Öfveringeniör. 08 ... Nässjö.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 .... Persberg.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75 .... Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr, Assistent. 05 ... Experimentalfältet.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85 ...... Djursholm.
Bäckström, H. Direktör. 04 .... Wien.
*Börtzell, A. Hofintendent. 71 .... Stockholm.
*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85 ... Holden, Skien.
Carlborg, H. Bergsingeniör. 10 .... Uttersberg.
Carlgren, M. Jägmästare. 14 .... Umeå.
Carlgren, W. Bergsingeniör. 94 .... Falun.
Carlheim-Gyllenskiöld, K. Fil. Mag. 13 . Sköfde.
Carlson, A. Bruksägare. 85 .... Storbron, Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94 ...... Mölnbo.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Rektor. 71 .... Stockholm.
Carlsson, L. C. Direktör. 06 .... Stockholm.
Carlzon, C. Fil. Lic. 08 .... Stockholm.
Cederquist, J. Direktör. 10 .... Stockholm.
Christianssen, B. Bergsingenjör. 17 .... Stockholm.
Claëson, G. Bergsingeniör. 11 .... Bjuf.
Clément, A. Direktör. 99 .... Köpenhamn.
Conwentz, H. Fil. Dr, Professor. 91 .... Berlin.
Curtz, O. J. Bergsingeniör. 93 .... Höganäs.
Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 ...... Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 .... Taberg, Finnmossen.
Dahlstedt, F. Fil. Mag. 10 .... Stockholm.
Dahlström, J. R. Grufingeniör, Förvaltare. 92 Fagersta.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95 .... Freiburg i Br.
*De Geer, Ebba. Professorska. 08 .... Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Professor. 78 .... Stockholm.
*De Geer, S. Frih., Fil. Dr, Docent. 08 ..... Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingeniör, Disponent. 92 ... Dannemora.
Du Rietz, G. E. Fil. Kand., Amanuens. 14 Uppsala.
Du Rietz, H. Ingeniör. 16 .... Södertälje.
*Dusén, K. F. Fil. Dr, F. d. Lektor. 84 ...... Kalmar.
Dusén, P. Fil. Dr, Ingeniör. 88 .... Kantorp.
Ekström, G. Fil. Kand., Amanuens. 14 .... Lund.
Ekvall, P. J. Konsulent. 14 .... Uppsala.
Elles, Gertrude L. Miss. 96 .... Cambridge.
Engberg, H. Fil. Kand. 16 .... Köping.

Engström, E. O. Byråingeniör. 10 .... Stockholm.
Enquist, F. Fil. Dr, Docent. 05 .... Stockholm.
Envall, E. G. Fil. Kand. 12........ Örnsköldsvik.
Erdmann, E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 71 Stockholm.
Ericsson, N. A. Disponent. 98........ Lesjöfors.
Eriksson, J. V. Fil. Kand., Amanuens. 13 Uppsala.
Eriksson, K. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 08... Skara.
Eskola, P. Fil. Dr. Docent 10 .... Helsingfors.
Essén, K. M. Fil. Dr., Läroverksadjunkt. 11 Uppsala.
Fagerberg, G. Bergsingeniör. 03 .... Malmberget.
Fahlcrantz, A. E. Grufingeniör. 74 .... Öregrund.
Falk, C. A. Ingeniör. 10........ Stockholm.
Fegræus, T. Fil. Dr. 76........ Visby.
v. Feilitzen, H. Fil. Dr, Direktör i Sv. Mosskulturföreningen. 98 .... Jönköping.
von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingeniör. 11.. Rylshyttan.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00........ Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingeniör. 12........ Örebro.
Flink, G. Fil. Dr. 83........ Älfsjö.
*Florin, E. Ingeniör. 03 .... Stockholm.
Forsman, S. M. Fil. Kand. 11........ Stockholm.
Fredman, G. Fil. Stud. 13 .... Uppsala.
Fridborn, D. Fil. Kand. 12........ Torsö.
Fries, Th. C. E. Fil. Dr, Docent. 10 ...... Uppsala.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92........ Helsingfors.
Frödin, G. Fil. Dr, Docent. 10........ Uppsala.
Frödin, J. O. H. Fil. Dr, Docent. 10........ Lund.
Frödin, O. Fil. Lic., Antikvarie. 11........ Stockholm.
Fröman, K. G. L. Fil. kand. 17........ Oxelösund.
Funkquist, H. Professor. 10........ Alnarp, Åkarp.
Gardell, A. Fil. Kand. 13........ Sylfaste.
Gavelin, A. O. Fil. Dr, Öfverdirektör och Chef för Sveriges Geol. Unders. 98........ Stockholm.
Geijer, P. A. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. 05 Djursholm.
Gertz, O. D. Fil. Dr, Docent, Lektor. 10... Lund.
*Gjuke, G. Bergsingeniör. 03 .... Trälleborg.
Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Professor. 11 Kristiania.
Grabe, A. Bergsingeniör, Docent. 07........ Stockholm.
Granlund, E. Fil. Kand., Amanuens. 17.... Djursholm.
Granström, C. G. Bergsingeniör. 10........ Malmberget.
Granström, G. A. Direktör. 79........ Degerhamn.
Grauers, H. Fil. Dr, Professor, Rektor för Chalmers tekniska institut. 14........ Göteborg.
Grönberg, G. Fil. Dr, Docent. 11........ Stockholm.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingeniör. 04........ Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Professor. 92.... Lund.
Gumælius, T. H. Disponent. 97........ Kärrgrufvan.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99........ Dädesjö.
Gyllenberg, C. A. F. Fil. Kand. 10........ Malmö.

Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12 .... Hamburg.
*Hackman, V. Fil. Dr. 92 .... Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Docent. 10 ...... Lund.
Haglund, E. Fil. Dr, Botanist vid Sv. Mosskulturföreningen. 03 .... Stockholm.
Hagman, S. Fil. Kand. 14 .... Stockholm.
Haij, B. J. Fil. Dr, f. d. Lektor. 89 .... Leksand.
Halden, B. E. Fil. Dr, Assistent. 12 .... Uppsala.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Grufingeniör vid Bergsstaten. 92 .... Falun.
Halle, T. G. Fil. Dr, Docent, Assistent. 05. Stockholm.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 .... Uppsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02 .... Skara.
Hammarskiöld, A. Kapten, Grufingeniör. 79 Uppsala.
Hannerz, A. Fil. Kand. 10 .... Uppsala.
Hansson, S. Köpman. 03 .... Stockholm.
*Harder, P. Fil. Dr, Docent. 07 .... Köpenhamn.
Hausen, H. Fil. Dr. 10 .... Helsingfors.
Hebbel, E. Ingeniör. 10 .... Stockholm.
Hedberg, N. Direktör. 94 .... Grängesberg.
Hede, J. E. Fil. Lic. 12 .... Stockholm.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87 .... Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergsingeniör. 01 .... Stjärnhof.
Hedman, A. Direktör. 97 .... Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 ...... Djursholm.
Helland, A. Fil. Dr, Professor. 74 .... Kristiania.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 .... Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 .... Trollhättan.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06 .... Stockholm.
Hemming, A. Bergsingeniör. 09 .... Guriew.
*Hemming, T. A. O. Ingeniör. 06 .... Eslöf.
Hennig, A. Fil. Dr, Professor, Läroverksråd. 87 .... Stockholm.
Henricsson, Y. Bergsingeniör. 17 .... Bersbo.
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disponent. 08 .... Uddeholm.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 .... Kervo.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalts naturvet. afdeln. 07 .... Djursholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90 .... Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 .... Kristiania.
Hoel, A. Cand. Real., Statsgeolog. 10 .... Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingeniör. 85 .... Stockholm.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02 .. Ultuna, Uppsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76 .... Stockholm.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Professor. 91 ...... Djursholm.
Holmsen, G. Fil. Dr. Statsgeolog. 17 .... Kristiania.
Holmström, L. Fil. Dr. 72 .... Åkarp.

*Holst, N. O. Fil. Dr, f. d. Statsgeolog. 75. Jämshögsby.
Holtedahl, O. Fil. Dr, Docent. 17 Kristiania.
*Homan, C. H. Ingeniör. 89 Kristiania.
Huldt, K. Direktör. 94 Stockholm.
Hägg, R. Fil. Lic., Assistent. 00 Stockholm.
Härdén, P. Ingeniör. 04 Stockholm.
Högberg, L. A. Bruksförvaltare. 85 Bergsbo, Västervik.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81 Uppsala.
Högbom, A. Fil. Kand. 15 Örebro.
Högbom, B. Fil. Dr. 10 Stockholm.
Isberg, O. F. A. U. Fil. Kand., Amanuens. 14 Lund.
Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96 Greifswald.
Jansson, K. O. Fil. Stud. 14 Uppsala.
*Jessen, A. Cand. Polyt., Statsgeolog. 92 Köpenhamn.
Jessen, K. Cand. Mag. Afdelningsgeolog 14 Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Dr, Bergsingeniör, Statsgeolog. 03 Stockholm.
Johansson, J. L. Fil. Dr, Lektor. 88 Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingeniör. 02 Hedemora.
Johansson, S. Fil. Dr, Statsgeolog. 11 Stockholm.
Jonson, P. A. Bergsingeniör, Intendent. 97 Falun.
Jonsson, J. V. Fil. Lic., f. d. Rektor. 99 Örebro.
von Julin, A. Bergsingeniör. 01 Koski, Finland.
Jungner, J. G. Bergsingeniör. 89 Silfverhöjden.
Kalkowsky, E. Fil. Dr, Professor. 85 Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Lic. 08 Stockholm.
*Kaudern, W. Fil. Dr. 08 Stockholm.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84 Berlin.
Keiller, D. Bruksägare. 86 Stockholm.
Kempe, J. Disponent. 07 Idkerberget.
Kempff, S. Statens Landtbruksingeniör. 96 Umeå.
Kiær, J. Fil. Dr, Professor. 02 Kristiania.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03 Stockholm.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Växjö.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 Valinge, Stigtomta.
Klintberg, M. Fil. Dr, F. d. Lektor. 08 Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Professor. 84 Aachen.
Knabe, C. A. Fil. Mag. 98 Gamla Karleby.
Kofoed, E. Bankassistent. 13 Rönne.
Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15 Bergen.
Krantz, J. E. Bergsingeniör. 99 Kiruna.
Krause, P. G. Fil. Dr, Professor. 11 Berlin.
Kurck, C. Frih. 75 Lund.
Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97 Djursholm.
*Lagrelius, A. Ingeniör, Hofintendent. 03 Stockholm.
Laitakari, A. Fil. Kand. 14 Helsingfors.
*Landin, J. Handelskemist. 83 Stockholm.
Lantz, E. Ingeniör. 10 Ekeby, Skromberga.
Larson, A. Grufingeniör. 85 Nora.

Larson, A. Ingeniör. 92 ... Stockholm.
Larsson, E. Bergsingeniör. 97 ... Avesta.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 ... Kiel.
Lenander, A. Direktör. 17 ... Stockholm.
Lidén, R. Fil. Kand. 06 ... Stockholm.
Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07 ... Stockholm.
Lindberg, H. Fil. Dr, Intendent vid Bot. Mus. 95 ... Helsingfors.
Lindfors, Th. Fil. Mag. 15 ... Experimentalfältet.
Lindqvist, S. Fil. Dr, Docent, Amanuens. 10 Stockholm.
Lindroth, G. Fil. Dr, Bergsingeniör. 12 ... Falun.
Lithberg, N. Fil. Dr, Amanuens vid Nordiska Museet. 13 ... Stockholm.
Ljunggren, C. J. F. Konsul. 10 ... Kristianstad.
Looström, A. R. Fil. Kand. 06 ... Uppsala.
Lundberg, G. W. Ingeniör. 96 ... Tjärnäs.
Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06 Skara.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80 ... Kiruna.
Lundell, G. Disponent. 94 ... Nol.
Lundgren, B. H. Ingeniör. 10 ... Nyvång.
*Lundqvist, E. Disponent ... Stockholm.
Lundqvist, G. Fil. Kand., Amanuens. 17 ... Stockholm.
Löwenhielm, H. Bergsingeniör. 12 ... Krylbo.
*Madsen, V. Fil. Dr, Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89 ... Köpenhamn.
Magnusson, N. Fil. Mag., Amanuens. 17 ... Stockholm.
Makinson, W. D. Civilingeniör. 98 ... Myresjö, Bjädesjö.
Malling, C. Läkare. 14 ... Köpenhamn.
Malm, E. Bergsingeniör. 10 ... Grängesberg.
Malmström, C. Fil. Kand. 10 ... Stockholm.
Mauzelius, R. Fil. Dr., Statsgeolog. 97 ... Stockholm.
Melin, E. Fil. Dr. 11 ... Uppsala.
*Miers, Sir Henry A. Vice Chancellor of University. 94 ... Manchester.
Milch, L. Fil. Dr, Professor. 11 ... Greifswald.
*Milthers, V. Cand. Polyt., Statsgeolog. 98 ... Köpenhamn.
Mossberg, C. Disponent. 82 ... Filipstad.
Mossberg, K. E. Bergsingeniör. 03 ... Grängesberg.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 86 ... Djursholms-Ösby.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr. 15 ... Berlin.
Mårtenson, S. Fil. Kand., Seminarierektor. 06 Växjö.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11 ... Stockholm.
Möller, Hj. Fil. Dr, Lektor. 92 ... Stocksund.
*Nachmanson, A. Direktör ... Stockholm.
Nannes, G. Fil. Dr, Ingeniör. 96 ... Skara.
Nathorst, A. G. Fil. Dr, Professor. 73 ... Stockholm.
Nathorst, H. Grufingeniör vid Jernkontoret. 03 Stockholm.
Nauckhoff, G. Fil. Dr. 75 ... Stockholm.

Nauckhoff, S. Överingeniör. 17 .... Aspudden.
Nelson, H. Fil. Dr, Professor. 10 .... Lund.
*Nisser, W. Fil. Kand., Löjtnant. 05 .... Kvista.
*Nobel, L. Ingeniör. 99 .... Djursholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 .... Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90 ... Göteborg.
Nordqvist, H. Bergmästare. 95 .... Filipstad.
Nordström, Th. Fil. Dr, F. d. Landshöfding. 71 Stockholm.
Norelius, O. Bergmästare. 86 .... Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11 .... Stockholm.
Norin, E. Fil. Kand., Amanuens. 14 .... Stockholm.
Normann, J. Ingeniör. 11 .... Kristiania.
Nybom, Fr. Ingeniör. 99 .... Lindesberg.
Nyström, J. F. Fil. Dr, Lektor. 95 .... Stockholm.
Odelstierna, E. G:son. Professor. 15 .... Stocksund.
Odén, S. Fil. Dr, Docent. 14 .... Uppsala.
Odhner, N. Fil. Dr, Assistent 10 .... Stockholm.
*Olivecrona, H. Fil. Kand. 14 .... Uppsala.
Olsson, J. Civilingeniör. 15 .... Stockholm.
Orton, B. Bergsingeniör. 03 .... Stockholm.
Osvald, H. Fil. Stud. 15 .... Jönköping.
Otterborg, R. Bruksägare. 00 .... Uppsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03 .... Helsingfors.
*Oxaal, J. Cand. Real. Statsgeolog. 12 .... Kristiania.
Paijkull, G. Handelskemist. 95 .... Sofielund, Tungelsta.
Palén, A. G. P. Bergsingeniör, Chefskemist. 03 Kiruna.
Palmgren, J. Fil. Dr. 00 .... Stockholm.
Petersson, W. Fil. Dr, Professor. 86 .... Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr, Professor. 01 .... Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 .... Lysaker, Kristiania.
*Pirsson, L. V. Professor. 97 .... New Haven, Conn.
Plathan, A. Fil. Dr. 03 .... Cambridge.
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Professor. 96 .... Berlin.
von Post, L. Fil. Lic., Statsgeolog. 02 .... Stockholm.
Puntervold, G. Bergmester. 00 .... Kristiansand.
*Quensel, P. Fil. Dr, Professor. 04 .... Stockholm.
*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 .... Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96 .... Charlottenburg.
Ravn, J. P. J. Museumsinspektör, Docent. 99 Köpenhamn.
Réhn, G. C. Bergsingeniör. 00 .... Stockholm.
*Retzius, G. Med. och Fil. Dr, Professor. 94 Stockholm.
Reusch, H. H. Fil. Dr, Chef för Norges Geol. Unders. 75 .... Kristiania.
Reuterskjöld, A. Fil. Stud. 16 .... Uppsala.
Richert, J. G. Fil. Dr, Professor. 97 .... Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97 .... Helsingfors.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98 .... Gäfle.
Rocén, Th. Fil. Kand. 14 .... Uppsala.
Rosenberg, O. Fil. Dr, Professor. 10 .... Stockholm.

*Rudelius, C. Fil. Dr. 90 .... Åtvidaberg.
Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87 .... Hellerup, Köpenhamn.
Sahlbom, Naima. Fil. Dr. 94 .... Stockholm.
Sahlin, C. A. Disponent. 91 .... Stockholm.
Sahlström, K. E. Fil. Dr, Sekreterare vid Sveriges Geol. Unders. 08 .... Stockholm.
Samuelson, F. G. Disponent. 98 .... Vargön, Rånnum.
Samuelsson, G. Fil. Dr, Docent. 07.......... Uppsala.
Sandegren, H. R. Fil. Dr, Statsgeolog. 10.. Stockholm.
Sandler, K. Fil. Kand. 12 .... Prästmon.
Sandström, J. W. Statsmeteorolog. 08 ...... Stockholm.
Santesson, O. B. Fil. Kand., Seminarieadjunkt. 12 .... Uppsala.
Sarauw, G. F. L. Fil. Lic., Intendent. 14.. Göteborg.
Sarlin, E. Bergsingeniör. 00 .... Pargas.
Schaffer, F. X. Fil. Dr, Professor. 14...... Wien.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92 .... Berlin.
Schetelig, J. Professor. 12...................... Kristiania.
Schiötz, O. E. Professor. 88 .... Kristiania.
Schnittger, B. Fil. Dr, Antikvarie. 11...... Stockholm.
Schotte, G. Professor, Föreståndare för Statens Skogsförsöksanstalt. 10 .... Stockholm.
Schröder, H. Fil. Dr, Professor. 89.......... Berlin.
Schön, E. Fil. Kand. 13 .... Uppsala.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Professor, Chef för Finlands Geol. Unders. 88 .... Helsingfors.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Rektor. 05....... Västervik.
Seligmann, G. Fil. Dr. 82 .... Coblenz.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88..... Uppsala.
Sidenvall, K. J. F. Bergmästare. 99 .... Hälsingborg.
Sieger, R. Fil. Dr, Professor. 91 .... Graz.
Sieurin, E. Öfveringeniör. 10 .... Höganäs.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Professor. 11..... Ultuna, Uppsala.
*Sjögren, Hj. Fil. Dr, Professor. 77........... Stockholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Docent. 05 .... Uppsala.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ingeniör. 04.... Stockholm.
Smedberg, O. Fil. Kand. 13...................... Stockholm.
Smith, H. Fil. Kand. 10 .... Jönköping.
*Smith, H. H. Bergsingeniör. 93............... Kristiania.
Sobral, José M. Fil. Dr. 08...................... Buenos Aires.
Soikero, J. N. 13 .... Helsingfors.
*Staudinger, K. Fil. Mag., Tullförvaltare. 97 Sordavala.
Stenberg, K. Ingeniör. 17......................... Kårberg, Stråssa.
Stenman, P. L. Direktör. 03 .... Stockholm.
Stensiö, E. A:son. Fil. kand. 16 .... Uppsala.
Sterner, M. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 16 Gäfle.
Stollenwerk, E. W. Bergsingeniör. 03...... Åmmeberg.

Stolpe, M. F. d. Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 71 .... Gränna.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, f. d. Folkhögskoleföreståndare. 01 .... Grimslöf.
Strandmark, P. W. Fil. Dr, f. d. Adjunkt. 85 Hälsingborg.
Strokirk, C. G. Ingeniör, Föreståndare för kem. station 85 .... Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Professor v. h. Sachs. Bergakademien. 06 .... Freiberg.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85 .... Åmål.
Sundelin, U. Fil. Dr, Docent. 14 .... Uppsala.
Sundholm, O. H. Grufingeniör vid Bergsstaten. 93 Blötberget.
Sundius, N. Fil. Dr, Docent. 08 .... Uppsala.
Svanberg, E. G. Bergsingeniör. 07 .... Stockholm.
Svanberg, M. Ingeniör. 09 .... Hyllinge.
Svedberg, I. Öfveringeniör. 96 .... Billesholm.
Svedmark, L. E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Stockholm.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Djursholm.
Sylvén, N. Fil. Dr. 05 .... Råsunda.
Söderqvist, Y. Bergsingeniör. 10 .... Dala-Finhyttan.
Tamm, A. W. Fil. Dr, F. d. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 71 .... Stockholm.
Tamm, O. Fil. Lic., Assistent vid Statens Skogsförsöksanstalt. 12 .... Stockholm.
Tanner, V. Fil. Dr, Statsgeolog. 05 .... Helsingfors.
Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingeniör, Statsgeolog. 07 .... Mörby, Stocksund.
Teiling, E. Fil. Lic. 10 .... Stockholm.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Professor. 83 .... Köpenhamn.
Tiberg, B. Grufingeniör. 15 .... Falun.
Tillberg, E. W. Bergsingeniör. 00 .... Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshöfding. 96 .... Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Konservator. 03 Petrograd.
Torell. O. Bergsingeniör. 94 .... Zinkgrufvan.
*Tornérhielm, T. Ingeniör. 96 .... Värml. Björneborg.
Troedsson, G. T. Fil. Lic., Amanuens. 11 Lund.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10 .... Danzig.
Trüstedt, O. Grufingeniör. 95 .... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 .... Luleå.
Törnquist, S. L. Fil. Dr, Professor. 71 .... Lund.
Ulffers, E. Grufingeniör. 71 .... Hälsingborg.
*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Professor. 86 ... Herserud, Lidingö.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 .... Trondhjem.
Vogt, Th. Statsgeolog. 16 .... Kristiania.
Vrang, C. A. Disponent. 85 .... Stockholm.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05 Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. 03 .... Helsingfors.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 .... Karlstad.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12 .... Malmö.

Wallén, A. Fil. Dr, Föreståndare för Hydrograf. byrån. 07 .... Stockholm.
Wallerius, I. Fil. Dr., Kyrkoherde. 94 ..... Göteborg.
Wallgren, E. Kapten, Statens förste torfingeniör. 16 .... Skara.
Wallin, G. Intendent. 93 .... Malmberget.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83 .... Stockholm.
Wanjura, F. R. J. Bergsingeniör. 14 .... Koskullskulle.
Warburg, Elsa. Fil. Kand., Amanuens 10 ... Uppsala.
Wedblad, D. Landtbruksingeniör. 92 .... Stockholm.
Weibull, M. Fil. Dr, Professor. 82 .... Alnarp, Åkarp.
Westenius, E. Fil. Kand. 10 .... Stockholm.
Westerdahl, S. G. Bergsingeniör. 16 .... Stockholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 Stockholm.
Westh, T. Claudi. Ingeniör. 94 .... Viborg, Danmark.
Westlund, E. Grufingeniör. 16 .... Dala-Finnhyttan.
Westman, J. Fil. Dr, Rektor. 00 .... Nyköping.
Wibel, S. R. Ingeniör-Direktör. 87 .... Åmmeberg.
Wichmann, A. Fil. Dr, Professor. 86 .... Utrecht.
Wikström, C. Fil. Kand. 06 .... Stockholm.
Wilkman, W. W. Fil. Kand. 13 .... Helsingfors.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89 .... Uppsala.
Winge, K. Fil. Lic., Föreståndare för Filipstads bergsskola. 94 .... Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr. 05 .... Svalöf.
Wittrock, H. Fil. Kand., Aktuarie. 05 .... Stockholm.
Wollgast, I. Fil. Kand. 00 .... Stockholm.
Wäyrynen, H. A. Fil. Kand. 14 .... Helsingfors.
Yngström, L. Disponent. 12 .... Falun.
Zachrisson, T. K. O. Öfveringeniör. 95 .... Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Lic., Assistent. 04 .... Stockholm.
*Zettervall, S. Civilingeniör. 01 .... Zürich.
Zimmermann, E. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 98 .... Berlin.
Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 .... Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Mag. 13 .... Uppsala.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör. 75 .... Stockholm.
Ålund, V. Jägmästare. 10 .... Umeå.
Öberg, P. E. W. Fil. Dr, F. d. Bergmästare. 74 Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, F. d. Folkhögskoleförest. 73 Växjö.

Föreningen räknar den 1 januari 1918:

Korresponderande Ledamöter .. 19.
Ledamöter .... 442.

Summa 461.

Geologiska Föreningen

öfverlämnar sina Förhandlingar till följande institutioner, föreningar, sällskap.

Stockholm. *K. Jordbruksdepartementet.*
Sveriges geologiska undersökning.
K. Vetenskapsakademien.
Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Riksmusei mineralogiska afdelning.
Stockholms högskolas geologiska institut.
Stockholms högskolas mineralogiska institut.
Tekniska högskolan.
K. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
Svenska teknologföreningen.
Föreningen för skogsvård.
Svenska turistföreningen.
Jönköping. *Svenska mosskulturföreningen.*
Lund. *Geologiska institutionen.*
Geografiska institutionen.
Uppsala. *Universitetsbiblioteket.*
Geologiska institutionen.
Naturvetenskapliga sällskapets sektion för geologi.
Geografiska institutionen.

Adelaide. *Royal Society of South Australia.*
Albany. *New York State Library.*
Baltimore. *Johns Hopkins University.*
Maryland Geological Survey.
Bergen. *Bergens Museum.*
Berkeley. *University of California.*
Berlin. *K. Preussische Geologische Landesanstalt.*
Deutsche Geologische Gesellschaft.
Gesellschaft für Erdkunde.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
Friedländer & Sohn.
Bonn. *Naturhistorischer Verein der preuss. Rheinlande und Westfalens.*
Bordeaux. *Société Linnéenne.*
Budapest. *K. Ungarische Geologische Reichsanstalt.*
Buenos Aires. *Instituto Geografico Argentino.*

Buffalo.	*Society of Natural Sciences.*
Calcutta.	*Geological Survey of India.*
Danzig.	*Naturforschende Gesellschaft.*
Edinburg.	*Geological survey of Scotland.*
Elberfeld.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Freiberg.	*K. Bergakademie.*
Gotha.	*Dr A. Petermanns Geographische Mitteilungen.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Geographische Gesellschaft.*
	Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.*
	Kaiserl. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.
Helsingfors.	*Geologiska Kommissionen.*
	Sällskapet för Finlands geografi.
	Geografiska Föreningen.
	Universitetets Mineralkabinett.
	Hydrografiska Byrån.
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Société des Naturalistes.*
Kolozsvár.	*Mineralogisch-geologisches Institut der Universi ät.*
Krakau.	*Académie des Sciences.*
Kristiania.	*Norges geologiske Undersökelse.*
	Det norske geografiske Selskab.
	Universitetets mineralogiske Institut.
Königsberg.	*Physikal.-ökonomische Gesellschaft.*
Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiske Museum.
	Universitetets geografiske Laboratorium.
Leipzig.	*K. Sächsiche geologische Landesanstalt.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lissabon.	*Commissao do servico geologico de Portugal.*
London.	*Geological survey of England.*
	Geological Society.
	Geologists' Association.
	Geological Record.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.*
Madrid.	*Comision del Mapa Geológico de España.*
Melbourne.	*Geological Society of Australasia.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société impériale des Naturalistes.*
München.	*K. Bayerische Akademie der Wissenschaften.*

Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	Geological society of America.
Novo-Alexandria.	*Annuaire géologique et minéralogique de la Russie.*
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Paris.	*Société géologique de France.*
	Ecole nationale des mines.
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Petrograd.	*Comité géologique de la Russie.*
	Section géologique du Cabinet de sa Majesté.
	Académie Impériale des Sciences.
	Musée geologique Pierre le Grand près l'Académie Impériale.
	Société Impériale Minéralogique.
	Société Impériale des Naturalistes.
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Pisa.	*Società Toscana di scienze naturali.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Sciences.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Comitato geologico d'Italia.*
	Società geologica Italiana.
	R. Accademia dei Lincei.
Rostock.	*Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Strassburg.	*Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.*
Stuttgart.	*Redaktion vom Neuen Jahrbuch.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
Toronto.	*Canadian Institute.*
Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Trondhjem.	*Det k. norske Videnskabers Selskab.*
Urbana.	*State Geological Survey.*
Washington.	*U. S. Geological Survey.*
	Smithsonian Institution.
Wellington.	*Dominion Museum.*
Wien.	*K. k. Geologische Reichsanstalt.*
	Geologische Gesellschaft.
	K. k. Naturhistorisches Hofmuseum.
	Redaktion vom Geographischen Jahrbuch.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 40. Häftet. 1 Januari 1918. N:o 323.

Mötet den 10 januari 1918.

Närvarande 32 personer.

Ordförande hr Svenonius, öppnade sammanträdet med följande anförande:

Trots den andliga fimbulvinter, den blytunga, blodskiftande himmel, som trycker hela den så kallade civiliserade världen — trots *vår* speciella sorg öfver de många duktiga idkare af vår vetenskap, som måst offra sina lif åt krigets Moloch — trots vårt vanmäktiga vemod öfver det svårsläckta hat, som krigets fackla tändt äfven bland vetenskapens stormän i de krigförande länderna — trots allt detta kunna vi, *Fennoskandias geologer*, med glädje hälsa det nyss ingångna arbetsåret, då vi låta tankarna en stund ila hän till våra geologbröder på andra sidan Bottenhafvet. Sedan vårt senaste möte har en jublande fanfar skallat öfver Fennoskandia — en historisk händelse tilldragit sig, om hvilken en av våra skalder nyss sjungit:

Ett ok har fallit, bojan ligger krossad,
en stam den länge mot all vanmakt stridt,
som af ett under ur en järnfamn lossad,
har rätat lemmarna och andas fritt.

Jag hör ej till dem, som tänka alltför högt om kulturens *politiska* makt — knappast om dess moraliska. Det s. k. kulturförsvarets idé, redan förut anlitad förgäfves, har — det måste vi med sorg medgifva — under världskrigets långa, blodiga år gjort ohjälplig bankrutt. Men *om* Finlands höga kultur har *någon* del i dess nyvunna frihet — och det tror jag,

trots allt, att den har — då tror jag ock, att bland Finlands vetenskapsmän och kulturbärare dess *geologer* kunna tillräkna sig en mycket väsentlig del af denna ära, denna glädje. Ej minst gäller detta om den n. v. »geologiska perioden», räknad sedan ett par årtionden tillbaka.

Vi geologer känna väl den energi och hänförelse, den enighet och oegennytta, hvarmed de finska geologerna samlat och användt sina bästa krafter för utforskandet af Fädernesländets geologiska natur. Vi veta ock, huru *väl* de ha lyckats och huru de i detta hänseende höljt sin finska Moder med en ovansklig ära.

Jag är därför viss om att jag här, i de svenska geologernas krets, möter genklang i allas innersta känslor, då jag ber Er höja ett *gladt* och *trofast* och *hoppfullt* lefve för våra geologbröder inom Fennoskandias östra del, för deras Fosterland och vårt gamla, kära Broderland — *det fria Finland.*

På förslag af ordföranden beslöt Föreningen att till Geologiska Föreningen i Helsingfors afsända ett telegram af följande lydelse: Vid sitt första möte för året sänder Geologiska Föreningen i Stockholm en jublande, trofast, och hoppfull hälsning till geologbröderna i Suomis fria land.

Från Dansk Geologisk Förening hade kommit en inbjudan till Föreningen att låta sig reprensenteras vid det högtidssammanträde, hvarmed Dansk Geologisk Forening den 16 januari 1918 ämnade fira sitt 25-års jubileum. Föreningen beslöt att utse prof. K. A. Grönwall till sin representant vid detta tillfälle.

Fil. kand. Erik Andersson-Stensjö höll ett af scioptikonbilder och talrika profiler belyst föredrag om *geologien i devon och kulm i inre delen af Billen Bay.*

En uppsats i ämnet är under tryckning i Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. XVI.

Med anledning af föredraget yttrade sig hr G. De Geer och *föredraganden.*

Hr G. De Geer lyckönskade föredr. till hans intressanta iakttagelser rörande devonens lagringsförhållanden inom Mimers dal och hoppades han skulle bli i tillfälle fullfölja dem med sådana mätningsarbeten, som ytterligare kunde behöfvas för den devoniska tektonikens slutgiltiga utredning.

Fyndet af urberg norr om Pyramidberget vore emellertid ingen ny upptäckt. Sålunda hade tal. år 1908 i moränen nedanför Mt Johnson funnit talrika, lokala block af starkt kataklastisk gneis, hvarå prof förevisades. Vidare hade B. Högbom[1] år 1911 omnämnt samma bergart såsom fast anstående vid några å hans karta markerade punkter norr om Pyramidberget; och slutligen hade A. Hoel[2] samma år längre norrut vid stranden af Ålandssjön träffat en liten, åt såväl väster som öster af förkastningar begränsad urbergshorst. Denna horst begränsades åt väster af devon och åt öster af karbonen i M:t Tricolor — af tal. så benämndt efter kulmlagrens färg: svart kolskiffer, röd sandsten och, öfverst hvit gips —. Horsten ligger alldeles utmed den förkastningslinje tal. på sina kartor uppdragit förbi Pyramidberget och Mt Tricolor till Mt Purpura, som tvivelsutan består af devon eller urberg.

Detta hade för tal. klargjort, att, såsom på en förevisad karta var angifvet, väster om Wijde-Billen Bay-sänkan kvarstår en smal urbergshorst såsom en rest efter uppkomsten af nämnda tertiära grafsänka[3]. Som inom norra delen af denna devon aldrig påvisats, och nu därtill Andersson i Mt Hult träffat kulmlager omedelbart på urberg, bekräftas häraf uppfattningen, att devonens egentliga gränsförkastning framgår öster om fjordsänkorna.

Med afseende på de kolförande lagren syntes föredr:s uppgifter helt och hållet sammanfalla med hvad som angifvits på tal:s kartor[4] med hänsyn såväl till platserna för den kolförande horisontens förekomst rundt omkring nordändan af Billen Bay som till läget af flexuren närmast fjorden och den sväfvande lagerställningen hos de isolerade små partierna norr om Pyramidberget.

Hr L. von Post gaf ett af profiler och ljusbilder illustreradt meddelande rörande *ett finiglacialt granfynd i södra Värmland.* Åren 1913 och 1914 hade Stationsinspektoren J. W. Lagerstedt i Fryksta till Sveriges Geologiska Undersökning insändt vedrester, hvilka uppgåfvos vara träffade »30 *m* djupt i Statens Järnvägars grustag vid Fryksta». Det först insända

[1] G. F. F., Bd 33, 1911, sid. 36—37.

[2] La Géographie, Bull. Soc. de Géogr., T. 24, Paris 1911, sid. 252.

[3] Alldeles såsom, enligt tal:s uppfattning, Ombergshorsten kvarstår såsom en rest af den stora Vätter-landhöjdsplatå, som styckades genom Vättergrafvens slutliga insänkning.

[4] Särskildt i Map of Central Spitzbergen with the main coal district; Ymer 1912.

stycket hade af Dr R. Sandegren bestämts till »troligen gran». Fyndet hade lämnats obeaktadt, till dess föredraganden hösten 1916 fick anledning att i samband med sina undersökningar öfver Vänerområdets postglaciala landhöjning besöka fyndplatsen.

Grustaget i fråga är beläget i proximalkanten af den glacifluviala randaflagring, som mot söder afstänger Fryken-dalen. Det genomskär en inemot 25 *m* mäktig svallgrusmassa, som diskordant täcker den glacifluviala sanden, och som bildar en ackumulationsterass af mindre vanliga dimensioner, utbyggd i samband med destruktion af randdeltats högre delar vid en tidpunkt, då hafsytan i trakten befann sig vid den nuvarande 112-meters nivån. Det framhölls som en möjlighet, att denna strandnivå, hvilken af föredraganden iakttagits i motsvarande höjdlägen på flera lokaler rundt Vänern, vore utbildad i samband med den af De Geer påvisade finiglaciala landsänkningen. Då densamma öfverallt befinner sig i en höjdrelation till den nedan omtalade »Vänergränsen» som motsvarar förhållandet mellan Ancylusgränsen och Litorinagränsen i östra Sverige, vore föredraganden benägen att i likhet med Antevs till tiden sammanställa den ifrågavarande strandnivån med Ancylusgränsen. Även om dess geologiska ålder ännu icke läte sig med säkerhet fastställas, vore det dock tydligt, att Frykstagrustagets svallgrusaflagring tillhörde ett mycket tidigt skede af landhöjningstiden. På ackumulationsterassens frontsluttning var f. ö. »Vänergränsen», hvilken enligt föredragandens undersökningar ekvivalerar Litorina-Tapesgränsen[1], markerad dels i form av ett strandhak, beläget c:a 87 *m* ö. h., dels såsom sedimentationsgräns för en yngre svallgrusaflagring, atratigrafiskt väl skild från den nyssnämnda och af en från denna något af vikande typ.

Dels genom föredragandens förhör med arbetarne, dels tack

[1] Jfr Lennart von Post: Översikt af Vänerns postglaciala nivåförskjutningar. I K. E. Sahlström Om Västergötlands stenåldersbebyggelse. Akad. Ark. Stockholm 1915.

vare bestämda meddelanden från Stationsinspektor LAGERSTEDT, hvilka upplästes, var det fastslaget, att vedresterna förekomma endast i den glacifluviala sanden under den nyssnämnda äldre svallgrusaflagringen. Vedstyckena voro delvis svallade och lågo enligt arbetarnas upplysningar i »hvita fläckar i sanden», d. v. s. voro omgifna af en affärgningszon, uppkommen i följd af urlakning genom de vid deras fossilifiering bildade humusämnena. Dylika »hvita fläckar» hade föredraganden iakttagit, och vid ett tillfälle jämväl ett litet barkstycke in situ. Detta hade dock förolyckats vid uttagningen.

Vid af Dr NILS SYLVÉN företagen undersökning hade samtliga hos S. G. U. förvarade vedstycken från ifrågavarande förekomst visat sig vara *grenved af gran.*

För att afgöra, huruvida detta fynd af granved i en aflagring, bildad vid randen af den tillbakavikande finiglaciala landisen, möjligen kunde tolkas såsom drifved eller till äfventyrs kunde förmodas härstamma från omlagrade äldre bildningar, hade föredraganden eftersökt pollen i den hvarfviga lera, som dels anstår på randaflagringens yta, dels förekommer som block i basaldelen af den förutnämnda äldre svallgrusbädden. Det hade därvid visat sig att denna hvarfviga lera, som ju måste vara bildad i nära tidsanslutning till isälfsdeltat, innehåller såväl *granpollen* i förhållandevis stor mängd som *pollen af tall* och *björk.* Detsamma vore förhållandet med hvarfvig lera från ett par närbelägna lokaler i SV Värmland, medan däremot prof från 17 lokaler inom andra delar af det under förra delen af finiglacial tid frilagda området, konstaterats icke innehålla pollen af vare sig gran eller tall. Då pollenet sålunda förekommer endast inom den ifrågavarande trakten, vore driftteorien utesluten. Och det vore ytterst osannolikt, att pollen i väl bevaradt tillstånd skulle kunnat i stor mängd inlagras från förstörda interglacialaflagringar. Föredraganden såg sig sålunda nödgad till den slutsatsen, att *gran verkligen vuxit någonstädes i SV Värmland redan, då isranden befann sig vid den nuvarande Nedre Fryken.*

En undersökning af de yngre hafs- och Vänersediment, hvilka delvis täcka randdeltats distalsluttningar, hade visat, att jämväl i dessa bildningar granpollen träffas i jämförelsevis stor mängd. Verkliga pollenanalyser hade dock icke kunnat utföras, annat än å profserier från jämförelsevis unga leror och gyttjor, belägna nära sjön Norra Hyn, hvilken ligger c:a 2,5 *m* ofvan Vänerns nivå. Här hade kunnat fastställas, att den rationella granpollengränsen, d. v. s. den nivå, ofvan hvilken granens pollenprocent visar tydligt stigande tendens, motsvarar ett landhöjningsstadium af 10 à 12 % af Vänergränsen (=10 à 12 % af L. G.). Under denna nivå förekom emellertid granpollen i en konstant frekvens af c:a 1 %, så långt tillbaka, som analyserna kunnat utsträckas. Denna granpollenfrekvens är betydligt större än den, som vanligen träffas i de sydsvenska torfmossarnes äldre delar, och antyder, att granen under värmetidens senare del, funnits rikligare i SV Värmland än i öfriga, af föredraganden undersökta delar af södra Sverige. Men här, liksom annorstädes, hade granen såsom pollenkurvan visar, först med den postglaciala klimatförsämringen börjat vinna större spridning.

Med detta fynd ansåg föredraganden sitt på grundvalen af de pollenanalytiska undersökningarna af sydsvenska torfmosselagerföljder framställda antagande, att granen redan under den postarktiska värmetiden lefvat i södra Sverige, bekräftat, och det vore t. o. m. ådagalagdt, att granen tillhört den första vegetation, som under den finiglaciala avsmältningen tog det af isen barlagda landet i besittning. Att skog vid ifrågavarande afsmältningsstadium funnits i israndens närhet, vore i och för sig intet öfverraskande. Det torde nämligen numera få anses som ett på många vägar fastslaget faktum, att klimatförhållandena i och med klimatförbättringen i början af finiglacial tid gjort detta möjligt. Men föredraganden vore fullt medveten om svårigheterna att ur biologisk synpunkt förklara det numera ofrånkomliga förhållandet, att granen under hela den postarktiska värmetiden ingått i Sydsveriges skogar såsom

ett underordnadt element, hvilket icke förmått göra sig gällande i konkurrensen. Det vore emellertid att märka, att klimatbetingelserna under denna tid varit väsentligen andra än det nutida Sydsveriges. Under värmetidens senare del hade klimatet, såsom SERNANDER och andra visat, varit besläktadt med det nutida i södra Ryssland. Och tidigare hade såsom föredraganden genom sina studier öfver *Cladium Mariscus* historia å Sveriges fastland äfvensom på andra vägar trott sig finna, under inverkan af de föhn-artade vindar, hvilka lufttrycksmaximet öfver den norrländska isresten utsände, uppkommit en klimattyp, som i vissa afseenden erinrade om Medelhafsländernas nuvarande. Såväl inom södra Ryssland som i Medelhafsområdet saknas i nutiden gran. Det vore då ingalunda omöjligt, att de mellanformer mellan vårt nuvarande klimat och dessa båda områdens, som under olika delar af värmetiden förelegat, väl medgifvit granens förekomst men hållit densamma tillbaka i konkurrensen med andra, af klimatet gynnade skogselement, t. ex. ekblandskogen. För en fruktbärande diskussion af denna fråga saknades dock ännu tillräckliga fakta. Det vore emellertid att vänta, att, i den mån en mera preciserad kännedom vinnes rörande granens utbredning och förekomstsätt under värmetiden, just härigenom nya utgångspunkter skulle erhållas för en mera ingående rekonstruktion af denna tids klimatiska karaktär.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, SERNANDER, SANDEGREN och *föredraganden.*

Hr G. DE GEER framhöll, att om granfynden verkligen förskrefve sig från den tidpunkt, då isranden framgick utmed fyndorten, vore det nog antagligast, att de kommit såsom strömdrift från öster. Tal. hade nämligen sedan länge kommit till den uppfattningen, att drifistransporten västerut inom Mälardalen ej kan hafva berott på strömmen genom Nerikesundet utan troligen af fallvindarna från landisen, hvilka genom sin afvikelse åt höger föranledde en rådande, västlig drifistransport. Denna uppfattning hade nyligen vunnit stöd genom kand. N. MAGNUSSON, som funnit, att också inom Värmland, således utanför Nerikesundet, en liknande västlig drifistransport ägt rum från granit- och in på gneisområdet i trakten af Lindfors.

Räknadt från närmaste större öar skulle granresternas kortaste transportväg därför sannolikt hafva varit 70 *km* eller, om granen redan hunnit invandra på de allra närmaste småholmarna, åtminstone 40 *km*, hvilket i alla fall onekligen är ett bra stort afstånd, då det gäller att förklara den ifrågavarande, lokala anhopningen af granrester.

Hr. Sernander framhöll att detta fynd af *gran* i ett finiglacialt lager står ej fullt så öfverraskande isoleradt, sedan L. von Posts omfattande pollen-undersökningar nödgat oss att antaga, att granen sparsamt växt i södra och mellersta Sverige långt före den minimitidpunkt, subborealen, som jag på grund af makroskopiska torfmossefynd fastställt.

Men det bör betonas, att det är mycket svårt att sätta detta nya faktum: granen som ett konstant, men sällsynt element i Sveriges vegetation redan från och med någon af den postglaciala värmetidens första skeden, i öfverensstämmelse med vår hittills uppnådda växtfysiognomiska erfarenhet. Enligt denna kan ej granen inom större delen af sitt nuvarande utbredningsområde i nutiden nöja sig med en så anspråklös rol. Den intränger som bekant i en mängd andra skogstyper, särskildt tallskogar, och granskogen är en af våra eminentaste climax-formationer. Visserligen får man för sydöstra Götaland under vissa delar af den postglaciala värmetiden tänka sig klimatet som det, hvilket utmärker Ryssland i sydligaste delen af granens utbredningsområde, där den intar en ganska tillbakaskjuten plats i skogsvegetationen. Men för intet parti af den postglaciala värmetiden tillåta kända fakta att för norra Svealand och Norrland rekonstruera en klimattyp, hvars moderna motsvarighet inom Europa skulle tillbakahålla granens expansion på ett analogt sätt. Och ändock måste granen, om den funnits härstädes af gammalt ha varit sällsynt, ty under de granförande aflagringarna i dessa landsdelar, ligga sådana med rester af tall i öfverflöd men utan makroskopisk gran i en afseyärd mäktighet.

Det vore af största betydelse att verifiera granpollen-fynden i torfmossarnas äldre lager med makroskopiska gran-rester. På ett möjligt sådant vill jag här fästa uppmärksamheten.

Vid Lerbäcksmossen, södra Nerike, som jag hade tillfälle att under en lång följd af år besöka upprepade gånger, brukade arbetarne inrapportera för mig hvad af intresse som hittats vid torftäkten. På detta sätt fick jag flera intressanta fynd bl. a. af subfossila ben och horn, hvilka publicerats i Bulletin of the Geological Institution of Upsala[1]. Vid ett mitt besök i östra delen uppgaf en här sysselsatt torfskärare, att han ganska nyligen ett litet stycke ofvan bottensanden funnit en *grankotte*. Han utpekade i torfväggen precis fyndplatsen och -nivån. I denna lågo lämningar af en boreal sump-

---

[1] Rutger Sernander, Zur Kenntnis der qvartären Säugethier-Fauna Schwedens, Bull. Geol. Inst. of Upsala Vol. III. 1898 och: Einige Vertebratenfunde aus schwedischen Torfmossen. Ibid. Vol. V 1902.

skogsbotten med bl. a. tall, björk, al, hassel och ek.[1] Kotten hade han ej tillvaratagit, och några nya granlämningar kunde jag ej anträffa. Arbetarens uppgift var bestämd och precis, och han framhöll alldeles särskildt, att det ej var en kotte af tall utan af gran han hitttat. — Skulle nu gran verkligen ha ingått i denna sumpskog och sålunda redan under *Ancylus*-tiden ha lefvat i södra Närke? Lerbäcksmossen, som ligger invid Lerbäcks kyrka och station, är lätt tillgänglig, och ett detaljeradt utforskande af det boreala lagrets fossilinnehåll vore väl värdt mödan.

Hr. R. SANDEGREN meddelade i anslutning till föredraget, att han vid revision af jordarterna på de geologiska kartbladen Skrikerum, Valdemarsvik och Torönsborg sommaren 1916 undersökt en del torfmossar och från dessa insamlat profserier, hvilka han sedan bearbetat pollenstatistiskt. Härvid hade ett förhållande kommit till synes, som torde vara af intresse vid diskuterandet af granfrågan. På diagrammen från fyra mossar i Valdemarsvikstrakten inom Gryts och Tryserums socknar af Kalmar län framträder nämligen visserligen den rationella granpollengränsen tydligt genom ett markeradt hak på grankurfvan vid gränshorisonten, ofvan hvilken granpollenet når en frekvens af c:a 10 %, men under gränshorisonten förekommer dessutom i dessa mossar granpollen regelbundet med en frekvens af 1 à 2 % ned igenom nästan hela den äldre Sphagnumtorfven, hvarför den empiriska granpollengränsen här kommer att falla först i den äldre sphagnumtorfvens understa del.

I diagrammen från tvenne mossar N och V om detta område, nämligen en i Ringarums socken af Östergötlands län och en i Gärdserums socken af Kalmar län, har grankurfvan däremot det för denna del af landet karakteristiska utseendet, nämligen med den rationella granpollengränsen i gränshorisonten och den empiriska kort därunder, dock med, såsom vanligt, sporadisk gran i ett eller annat prof djupare ned. Detta förhållande synes talaren tyda på, att inom kustområdet närmast S. om Valdemarsvik under hela den subboreala och möjligen äfven redan i slutet af den atlantiska tiden funnits en gran-ö, ett litet område, där gran förekommit i större frekvens än inom södra Sverige i allmänhet under denna tid. Samtliga de undersökta mossarna ligga ofvan eller ungefär vid Litorinagränsen.

[1] Beskrifven i: Zur Kenntnis etc. p. 339.

Hr P. J. Holmquist demonstrerade det i häftet N:r 322 närmaste beskrifna *blästerblåsröret såsom pyrometer*.

Vid mötet utdelades N:r 322 af Föreningens Förhandlingar.

Grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag.

Af

Gustaf T. Lindroth.

Inledning.

Den förste, som utfört en mera omfattande kartering af berggrunden inom Norbergs Bergslag och angifvit hufvuddragen i den järnmalmsförande formationens geologiska byggnad härstädes, är, som bekant, A. E. Törnebohm. År 1875 publicerade han ett meddelande: »Om lagerföljden inom Norbergs malmfält[1]», hvilket arbete framlägger resultatet af den preliminära undersökning, som af Törnebohm utfördes vid midsommartiden 1874.

Den i vissa afseenden högst intressanta karta, som åtföljer Törnebohm's ofvan nämnda uppsats, omfattar den del af leptitformationen inom Norbergs Bergslag, som i öster begränsas af det stora, röda urgranitmassivet och i väster ungefär af en linje mellan Bålsjön i norr och sjön Kalfven i söder. Detta leptitområde uppdelades af Törnebohm i tre stratigrafiska horisonter, som han ansåg följa på hvarandra med aftagande ålder från öster till väster räknadt, nämligen:

1. »Den undre fyndiga euritzonen» (leptitzonen).
2. »Den ofyndiga glimmerskifferzonen».
3. »Den öfre fyndiga euritzonen» (leptitzonen).

År 1880 utkom Törnebohm's »Beskrifning till Blad N:o 2 af Geologisk öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag»,

[1] Geol. För. Förh., Bd. II, N:o 23, sid. 329—335.

i hvilket arbete[1] ofvan anförda tektonik inom leptitformationen omkring Norberg återkommer, men den stratigrafiska indelningen är här utsträckt till att omfatta ett omkring 40 *km.* bredt urbergsområde från Norberg väster ut räknadt. Det leptitstråk, som bl. a. hyser Gräsbergsfältets sedimentära, kvartsrandiga malmer och de sydost om nyss nämnda fält uppträdande, manganrika, med all sannolikhet på metasomatisk väg i kalk bildade malmerna i Svartberget (Västra Silfberg) samt de mera ordinära skarnmalmerna i Nybergsfältet, ansågs sålunda af TÖRNEBOHM motsvara det västra utgåendet i en synklinal, hvars östra skänkel skulle representeras af Norbergs malmförande leptitbälte.

Under åren 1892—1893 blef berggrunden inom Norbergs Bergslag ånyo föremål för en ingående kartering af WALFR. PETERSSON[2]. I jämförelse med TÖRNEBOHM's karta från 1875 omfattade ifrågavarande kartering såväl det malmförande leptitbältet inom Norbergs socken, från Hästefältet (Andersbenfiängsltet) i norr till Hedkärrafältet i söder, som vidstäckta delar af de öster och väster om leptitbältet belägna trakterna.

Då, såsom WALFR. PETERSSON redan framhållit[3], någon vetenskaplig bearbetning af det vid karteringen insamlade bergartsmaterialet icke medhunnits, har hittills föga eller intet varit kändt rörande leptitformationens natur inom Norbergs Bergslag. För att vinna ytterligare bekräftelse på vissa, från andra områden inom den mellansvenska leptitformationen vunna resultat[4] beträffande leptiternas och järnmalmernas genesis, påbörjade förf. år 1915 detaljstudier af berggrunden omkring Norberg såväl ofvan som under jord. Ett af ändamålen med nämnda undersökning var att, om möjligt, finna primära struk-

[1] l. c., sid. 8—10 och sid. 25—27.

[2] Såsom biträdande geologer deltogo i karteringen G. HALLBERG, N. HEDBERG, K. HULDT, H. SUNDHOLM, O. TORELL och G. WALLIN.

[3] PETERSSON, WALFR., Die Erzfelder von Norberg. XI:e Congrès géol. intern. Stockholm 1910. Livret guide N:o 29.

[4] LINDROTH, G. Geologiska och petrografiska studier inom den järnmalmsförande formationen omkring Ramhäll. Sveriges Geol. Unders. Årsbok. 1915.

turdrag bevarade hos den malmförande formationens bergarter för att däraf erhålla några säkra hållpunkter i de högst intressanta frågor, som knytas till leptiternas och järnmalmernas genesis. Det lyckades också att indentifiera leptitiska bergarter, hvilka tydligen visa, att de ursprungligen varit klastiska bildningar. Särskildt må här framhållas de grofva, pyroklastiska leptiter, i hvilka de säregna, manganrika blodstensmalmer uppträda, som förr bearbetats i de s. k. Assessorskangrufvorna inom Röbergsfältet[1]. Leptiter af analog natur hafva för öfrigt under undersökningens gång anträffats på flera ställen inom den järnmalmsförande formationen i Norbergs Bergslag.

Bland de malmförekomster, som under fältarbetet i hög grad tilldrogo sig författarens intresse och därför blefvo föremål för mera ingående undersökningar, äro de inom Norbergs Bergslag uppträdande grafitfyndigheterna väster om Fragg och Halfvarsbenning. Från praktisk synpunkt äga dessa grafitförekomster en viss betydelse, enär Sveriges grafitproduktion f. n. uteslutande lämnas af ifrågavarande fyndigheter. I vetenskapligt afseende äro de af synnerligen stort intresse, då, såvidt författaren kunnat finna i litteraturen öfver grafitförekomster, hittills ingen motsvarighet till dessa grafitfyndigheter blifvit beskrifven.

På sin förut omnämnda »Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag, Blad N:o 2» har Törnebohm väster om det järnmalmsförande leptitbältet inom Norbergs socken inlagt ett från detta genom den grå gneisgraniten skildt leptitområde, hvilket på alla sidor omslutes af gneisgranit. I sitt i början af denna uppsats relaterade försök att åstadkomma en stratigrafi inom urberget mellan Gräsbergsfältet i väster och Norbergs malmförande formation i öster placerar Törnebohm ifrågavarande leptitgebit högre upp i lagerföljden inom den synklinal, som han, såsom förut nämndt, tänker sig föreligga inom urberget i dessa trakter. Törnebohm yttrar i sin beskrifning[2]

[1] l. c., sid. 94—99.
[2] l. c., sid. 20.

till ofvannämnda kartblad följande: »— — — — i det — — — högre upp i lagerföljden belägna partiet kring Fragg är bergarten ovanligt finkornig och mörk, stundom lerskifferartad. Det är inom detta granulitparti, hvilket efter all anledning utgör den yngsta bland urformationens länkar inom förevarande trakt, som de bekanta grafitlagren vid Löfsved och Ginkärn förekomma». Af detta synes framgå, att TÖRNEBOHM hänför grafitförekomsterna väster om Fragg och Halfvarsbenning till leptitformationens bildningar.

TÖRNEBOHM's uppfattning af tektoniken inom urberget mellan Gräsberg och Norberg stöder sig på sidostupningens motsatta riktning i Gräsbergsområdet i jämförelse med den i Norbergstrakten rådande samt på en skenbar, ehuru ofullständig, symmetri i de olika malmtypernas uppträdande inom de nämnda områdena, äfvensom slutligen på TÖRNEBOHM's åsikt i allmänhet rörande urgraniternas och gneisernas genesis[1]. Så intressant TÖRNEBOHM's uppslag onekligen är såsom varande ett försök att åstadkomma en stratigrafi inom ifrågavarande trakters berggrund och bringa klarhet i de invecklade problem, som sammanhöra med leptitformationens uppresta ställning mellan de omgifvande, mer eller mindre pressade och förgneisade urgraniterna, synes det dock numera endast äga ett visst historiskt intresse. De mellan Gräsberg och Norberg uppträdande leptitstråken kunna sålunda, enligt min mening, ej inordnas i någon sådan skålbildning, som TÖRNEBOHM föreställde sig här vara förhanden, ty så långt som författarens egna observationer räcka inom ifrågavarande trakter, visar det sig, att urgraniterna här äro yngre än leptitformationen.

På sin karta öfver Norbergs Bergslag har WALFR. PETERSSON[2], liksom TÖRNEBOHM, hänfört grafitfyndigheterna till ett område väster om Fragg och Halfvarsbenning, hvilket betecknats som »hälleflintgneis (granulit), gneisig, tvåglimrig».

---

[1] l. c., sid. 19—32 (inledning).

[2] PETERSSON, WALFR. Geologisk Atlas öfver Norbergs Bergslag. Sveriges Geol. Unders. Ser. Bb, N:o 9.

Under den 11:te internationella geologkongressen i Stockholm år 1910 synas grafitfyndigheterna väster om Halfvarsbenning blifvit besökta och studerade af O. STUTZER[1]. Nämnda forskare yttrar bl. a. om en af grafitförekomsterna följande: »Am letzterem Orte (Skrammelfallet) liegen geringprocentige Grafitschiefer im Glimmerschiefer, die von Granitgneiss umgeben sind». Såsom förf. i det efterföljande skall visa, är denna STUTZER's uppfattning af grafitfyndigheternas förekomstsätt icke med verkligheten öfverensstämmande.

Om man medtager ett kort omnämnande af J. L. ÅNGMAN i hans »Försök till Beskrifning om Norbergs Bergslags Härad och dess Gamla Jern-Bergslag[2]» samt en af Svenska Grafitaktiebolaget, som f. n. utnyttjar en af grafitförekomsterna (Gamla Skrammelfallsgrufvan), utgifven broschyr, är det nu omnämnda, såvidt förf. kunnat finna, allt som i litteraturen hittills framkommit rörande de i vetenskapligt afseende så intressanta grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag.

Först i början af 1800-talet synas grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag blifvit upptäckta och vunnit beaktande från praktisk synpunkt. I handlingar, som numera förvaras i Uppsala landsarkiv och behandla Norbergs »blyertsverk», finnes angifvet, hurusom malmletaren CARL NORDAHL från Norberg den 14 maj 1805 tilldelats utmål »för en Honom tillhörig Blyertsmalms anledning kallad Skremmelfals eller Löftjernsveds skjerpningen». I utmålsresolutionen hade emellertid fyndighetens läge ej exakt uppgifvits, och, då »fjerdingsmannen Sundberg och Intressenter» den 30 maj 1813 hos bergmästare-embetet anhöllo om mutsedel på en »Blyertsmalmsanledning, belägen en half fjärdedels mil vester norr från Halfvardsbenning, på den s. k. Hafversveden», ansåg Nordahl, att denna ansökan

[1] STUTZER, O. Die wichtigsten Lagerstätten der Nicht-Erze. S. 52.
[2] Vestmanlands läns Kongl. Hushållningssällskaps Handl. Häft. 6, 1835.

skulle komma att beröra just »Skremmelfalsskjerpningen», hvarför han hos bergmästaren sökte ändring i sin uppgift, att hans fyndighet låg 1½ fjärdedels mil från Halfvarsbennings by. Med anledning häraf inställde bergmästaren äfven »verkan» af Sundbergs erhållna mutsedel samt ålade parterna att slita tvisten inför domstol. De båda parterna instämde också hvarandra till »Bergstinget» i Norberg år 1814, men, då Nordahl icke kunde bevisa, att den i Sundbergs mutsedel bestämda grafitförekomsten kom att sammanfalla med Nordahls inmutning, återställde »Bergs Tings Rätten» Sundbergs mutsedel till sin laga kraft. Nordahl anhöll då hos bergmästaren om uppmätning af afståndet mellan Halfvarsbennings by och hans grafitinmutning, hvilken begäran äfven bifölls, och afståndet uppmättes den 26 juni 1814 och befanns vara 3 276 alnar. Härmed var tvisten afgjord mellan parterna, som tillerkändes rätt till sina resp. inmutningar.

Af hvad som ofvan relaterats framgår, att i början af 1800-talet det praktiska intresset för grafitfyndigheterna i fråga blef väckt. »Blyertsverk» anlades också på flera platser inom Norbergs socken för att slamma och anrika råvaran från grafitförekomsterna. I de åberopade handlingarna i Uppsala landsarkiv uppger J. E. Ångman år 1817 »Troengs Blyerts Verk» i Rosendals by såsom varande i ett »ganska förfallet tillstånd» och tillägger: »Blyerts Grufvan, som är vattusjuk, är bruten snedt under Bergsklyftan till några alnars djup, så att hängande väggen ser farlig ut, och som Blyerts strecket är här mycket smalt samt sjelfva Blyertsen af sämre beskaffenhet, så är hela denna hantering i en klen belägenhet».

Ett annat »blyertsverk» var beläget mellan sjöarna Ungen och Bredtjärn. I de nyss omnämnda handlingarna går detta verk under benämningen »Ungsverket», »Ungsbokarverket» eller »Blyertsbokaren mellan sjöarna Ungen och Bredtjärn».

»Blyertsverk» funnos tidigt uppförda äfven vid Nordansjö och Halfvarsbenning.

Som exempel på grafittillverkningens storlek i äldre tider

inom Norbergs Bergslag anföras här nedan produktionssiffror från några olika år.

År	L ℔
1815	1 679
1832 (»Ungsverket»)	1 000
1833	2 430
1834	2 926 1/4
1835	5 500
1836	6 544
1837	4 975

Af de kända grafitförekomsterna inom Norbergs Bergslag har under de senaste åren endast den, i det följande geologiskt och petrografiskt beskrifna, s. k. Gamla Skrammelfallsgrufvan[1] varit föremål för grufdrift. Brytning af grafitmalm har därstädes plägat ske endast under några månader på året. Den utvunna kvantiteten grafitmalm, hvilken år 1910 uppgick till c:a 90 % af det i grufvan brutna berget, utgjorde

år 1888	609,6 ton	år 1912	—
» 1889	678,1 »	» 1913	—
» 1899	500 »	» 1914	584 ton
» 1909	—	» 1915	651 »
» 1910	1 383,6 »	» 1916	234 »
» 1911	—		

Den utvunna grafitmalmen föres till ett vid Västanfors uppfördt anrikningsverk, tillhörigt Svenska Grafitaktiebolaget, som till 2/3 är ägare i Gamla Skrammelfallsgrufvans Bolag.

Som nämndt är Sveriges grafitproduktion f. n. uteslutande baserad på den från Gamla Skrammelfallsgrufvan erhållna grafitmalmen. Om storleken af denna grafittillverkning lämna följande, nedan anförda siffror en föreställning

år 1903	25 ton	år 1910	48,9 ton
» 1904	55 »	» 1911	65,4 »
» 1905	40 »	» 1912	79,1 »
» 1906	37 »	» 1913	88 »
» 1907	33 »	» 1914	56,4 »
» 1908	66 »	» 1915	87,3 »
» 1909	23 »	» 1916	194,2 »

[1] Utmål tilldelades denna förekomst senast 1855.

De betydande grafitförekomster, som uppträda i Vittangiområdet i Lappland, och hvilka i en följande uppsats skola beröras, torde möjligen i en framtid komma att lämna ett tillskott till Sveriges f. n. obetydliga grafitproduktion.

Innan jag öfvergår till en redogörelse för de geologiska och petrografiska förhållanden, som råda omkring och vid de inom Norbergs Bergslag uppträdande grafitfyndigheterna, må framhållas, att inom Norbergs järnmalmsförande formation anträffas grafit, som bekant, i association med de manganrika järnmalmerna uti Klackbergs- och Kolningbergsfälten. Dessa, med all sannolikhet ursprungligen på metasomatiskt sätt[1] bildade och därefter metamorfoserade malmer, hålla, som bekant, i medeltal 3—7 % MnO samt 0,4—2 % C. Särskildt äro Kolningbergsfältets malmer kända genom sina med grafit belagda skölar, ett förhållande, som betingar malmens ovanligt stora lossnighet.

Egenskapen att vara grafitförande dela emellertid Klackbergs- och Kolningbergsfältets malmer, som kändt, med andra manganrika svartmalmsförekomster af analog genesis, t. ex. Hedkärrafältet, Ställbergs- och Svartviksfältet, Burängsbergsfältet o. a.

Stutzer[2] medtager Klackbergsfältet i sitt omnämnande af svenska grafitfyndigheter. Under det att de grafitproducerande fyndigheterna inom Norbergs Bergslag, såsom i det följande skall visas, tydligen visa sig vara verkliga gångbildningar, sannolikt af pneumato-hydatogen natur, är grafitens genesis i Kolningbergsfältets malmer svårtolkad. Då grafitens uppträdande här särskildt betingas af skölar synes emellertid framgå,

---

[1] För detta antagande tala följande fakta: 1) den omgifvande leptitformationens i Norberg suprakrustala, i hufvudsak tuffogena natur; 2) malmernas oregelbundna, körtellika form inom den dolomitiska kalkstenen; deras i vissa fall plötsliga ansvällning eller utkilande i fält eller i sidostupningens riktning; förekomsten af relikta, vid metasomatosen ej omsatta kalkstenspartier inne i malmkropparna samt öfvergångar från ren kalksten genom magnetitimpregnerad sådan till samlad malm och i sällsynta fall mikroskopiskt påvisbara rester af siderit ($FeCO_3$) i kalkstenen.

[2] l. c., S. 55.

att grafiten är en epigenetisk bildning. Inga undersökningar hafva f. ö. hittills bekräftat, huru mycket som verkligen är grafit af den C-halt, som hittills utförda analyser[1] uppvisa.

I. Grafitfyndigheternas geologi och petrografi.

Öfversikt af Norbergstraktens geologi.

Leptitiska bergarter bilda, som kändt, en inom hela Norbergs socken sammanhängande, i nordost—sydväst strykande zon af 3—7 km. bredd (fi.g 1). Sidostupningen är riktad brant

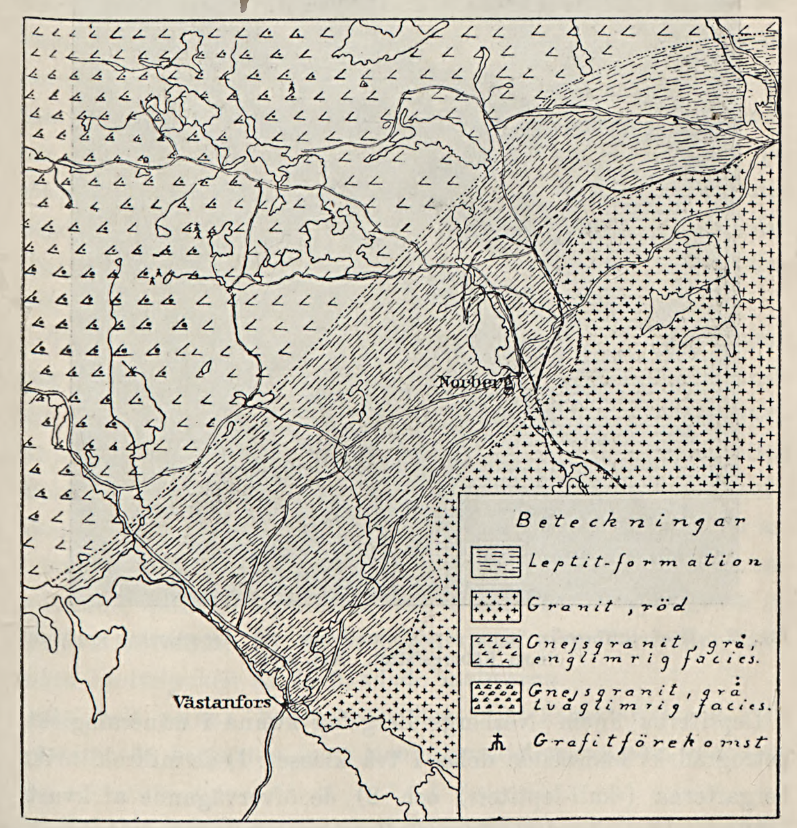


Fig. 1. Geologisk öfversiktskarta över Norbergs Bergslag. Skala 1: 200 000. Gränsen mellan urgranit och leptitformation är inlagd enl. Walfr. Petersson's karta

[1] Analyser å svenska järn- och manganmalmer, utgifna af Jernkontoret 1906.

mot nordväst. En lineär skiffrighetsriktning (ett »fallande i fält»), stupande i leptitformationens allmänna strykningsriktning i trakten, är särdeles utpräglad på vissa ställen vid de kvartsrandiga blodstensstråken, t. ex. i Örlinggrufvan inom Morbergsfältet med tydlig stupning c:a 30° åt N. O.

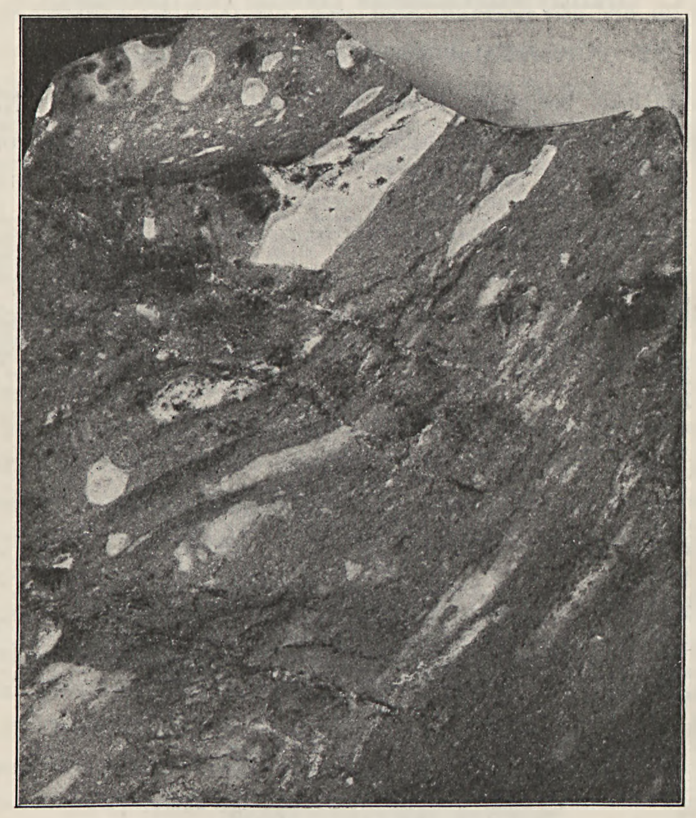


Fig. 2. Grof tuffbreccia inom leptitformationen vid Assessorskan-grufvorna inom Röbergsfältet. Nat. storl.

Leptiterna inom Norbergs Bergslag kunna i mineralogiskt-petrografiskt hänseende delas i två klasser: 1) de mikroklinrika bergarterna (»kali-leptiter») och 2) de öfvervägande af kvarts och sur plagioklas (oligoklas-albit eller albit) uppbyggda[1] (»na-

[1] Jämf. äfven en uppsats af förf. i Teknisk Tidskrift, afdeln. för kemi och bergvetenskap, 1916, N:o 46.

tronleptiter»). Härtill komma som en tredje kategori glimmerskiffrar, hvilka åtminstone i vissa fall synas stå i nära genetisk relation till leptiterna, t. ex. till de mikroklinrika typerna. Strukturellt sedt förefinnas bland leptiterna såväl porfyriska som jämnkorniga former.

Förf. har, som inledningsvis framhållits, funnit, att otvifvelaktiga bevis finnas för vissa leptiters tuffogena natur inom området i fråga (fig. 2). Verkliga porfyrer (lavor) hafva ännu icke med säkerhet kunnat utskiljas inom Norbergsområdet.[1]

Öster om det ofvan i all korthet karaktäriserade leptitbältet uppträder ett vidsträckt urgranitområde, inom hvilket den förhärskande bergarten makroskopiskt kännetecknas af en jämnkornig och medelkornig struktur samt en utprägladt röd färgton. Graniten här företer äfven vanligen en massformig habitus. Mikroskopiskt kunna dock kataklastiska strukturer påvisas bl. a. i kvartsens granulering. De ingående mineralen utgöras af kvarts, plagioklas (oligoklas), mikroklin och biotit; därtill uppträda sporadiskt hornblende samt accessoriskt titanit, apatit, pyrit och magnetit.

Vid gränsen mot leptitformationen bildar, såsom Törnebohm och Walfr. Petersson påvisat, den röda graniten, t. ex. i trakten af Bondgrufvan inom Risbergsfältet, en fingrad kontaktlinje, och bergarten antager här en finkornig, aplitisk habitus Bekant är, hurusom denna aplitiska facies insänder apofyser i Bondgrufvans kvartsrandiga malmer, och dessa aplitgångar äro i stuff svåra att makroskopiskt skilja från de fyndigheten omgifvande, kalirika leptiterna, men i fält visa de tydligt sin intrusiva karaktär, då de stundom snedt öfvertvära eller innesluta brottstycken af de bandade malmerna.

Af helt annan habitus än den nyss karaktäriserade, röda graniten är bergarten inom den urgranitterräng, som begränsar

[1] Förf. kan i detta sammanhang ej förbigå att omnämna de säregna leptiter (lavor) med mandelstensstruktur, som af förf. anträffats inom det norr om Norbergs Bergslags leptitformation liggande Garpenbergsområdet. Om dessa intressanta bergarter ger fig. 3 ofvan en föreställning.

Norbergs leptitformation mot väster. Det är inom en säreget utbildad facies af detta granitområde de grafitfyndigheter uppträda, hvilka äro föremål för denna uppsats. En behandling af grafitfyndigheterna sammanfaller sålunda med en utredning af denna granitterrängs geologi samt granitens petro-



Fig. 3. Leptit med lava-struktur (mandelstens-struktur) från det s. k. Prästfallet inom Garpenbergs leptitområde. Mandlarna bestå af diopsid (=förskarnad kalcit), och bergarten visar i öfrigt en pimpstensartad habitus. 1/2 nat. storl.

grafiska och kemiska natur. Då denna granit till skillnad från den röda graniten öster om Norberg äger en öfvervägande grå färg samt i allmänhet en utpräglad parallellstruktur, kan bergarten här lämpligen benämnas den grå gneisgraniten väster om Norberg.

Den grå gneisgraniten väster om Norberg.

På Walfr. Petersson's karta är bergarten ifråga betecknad som gneis, en nomenklatur, som är fullt berättigad, då afseende särskildt fästes vid bergartens oftast utpräglade parallellstruktur. Ur genetisk synpunkt har här användts beteckningen gneisgranit, då därigenom sambandet med det på ofvannämnda karta särskildt afgränsade granitområdet omkring sjön Gäsen tydligare framträder.

Den omedelbara kontakten emellan den grå gneisgraniten och leptitformationen öster därom synes ingenstädes vara blottad. Åtminstone har förf. förgäfves sökt finna en sådan blottad punkt under rekognosceringar i såväl norra som södra delen af gneisgranitområdet. Att döma af observationspunkternas läge på Walfr. Petersson's karta framgår, att äfven vid undersökningen 1892—1893 någon omedelbar kontakt emellan gneisgraniten och leptitformationen öster ut icke blifvit anträffad.

Öfver gneisgranitens struktur omedelbart vid kontakten mot leptitformationen och kontaktlinjens förlopp i detalj saknas alltså direkta observationer. Af observationer på tämligen närbelägna punkter, dels inom gneisgraniten, dels inom leptitområdet kan man emellertid sluta sig till, att kontaktlinjen förlöper rätt konformt med leptitformationens nordost-sydvästliga strykning, således utvisande en viss olikhet i jämförelse med kontaktlinjens förlopp emellan leptitformationen och den röda graniten öster om Norberg.

På grund af bristande tid har förf. ej ännu hunnit slutföra rekognosceringen af den grå gneisgranitens gräns mot väster. Som nämndt har Törnebohm på sin karta inlagt ett linsformigt leptitområde väster om Fragg och Halfvarsbenning, och på Walfr. Petersson's karta upptages äfvenså ett betydande område härstädes af leptitformationens bildningar (»hälleflintgneis, gneisig, tvåglimrig»). Gneisgraniten kommer därigenom i sin södra del, t. ex. väster om sjön Vefungen, endast att äga en

bredd af c:a 2 km. och i sin norra del, t. ex. väster om Fliken, en bredd af omkring 5 *km.*

Vid författarens undersökningar af grafitförekomsterna har emellertid framgått, att gneisgraniten i fråga måste intaga en mycket större del af området väster om det järnmalmsförande leptitbältet, än som förutvarande kartor uppvisa. Den bergart, som omgifver t. ex. Gamla Skrammelfallsgrufvans grafitgångar, är, såsom framdeles skall visas, i självfva verket en tvåglimrig facies af den grå gneisgraniten, som längre österut därifrån antager en normal gneisgranits karaktär, d. v. s. blir englimrig (biotitförande).

Att den grå gneisgraniten intager ett stort område väster om Fragg och Halfvarsbenning kan i självfva verket redan afläsas på Walfr. Petersson's karta, där den grå, hornblendeförande gneisgraniten dels tränger in i den tvåglimriga »hälleflintgneisen» vid sjöarna Orgen och Spjuten, dels markerats som mindre linsformade stråk, t. ex. i Resmora klack, väster om St. Fluktjärn samt söder om Flytatjärn (Flytutjärn).

Som ofvan nämndes har undersökningen af hela det säregna, tvåglimriga området väster om Norberg ej hunnit slutföras, men förf. hoppas att möjligen framdeles kunna utsträcka undersökningen till området i sin helhet. Då emellertid de intressanta grafitfyndigheternas geologiska och petrografiska förhållanden blifvit fullständigt undersökta, har förf. ej velat dröja med publicerandet af dessa resultat, tills området i sin helhet blifvit utforskadt.

Liksom man inom de flesta urgranitområden i Mellersta Sveriges Bergslag inom samma massiv kan urskilja delar, där den massformiga, granitiska strukturen är bättre bevarad, och sådana, där sekundära strukturdrag äro mera utpräglade, så är äfven förhållandet inom det ifrågavarande urgranitområdet väster om Norberg. Redan Walfr. Petersson har vid sina undersökningar utskiljt ett sådant område med mera massformig, granitisk habitus, sträckande sig ungefär från sjön Ungen i söder, öfver sjön Gäsen samt vidare mot nordost. I allmänhet äro

dock sekundära strukturer de dominerande inom urgranitområdet. Makroskopiskt komma dylika sekundära strukturdrag farmför allt till synes i de mörka mineralens (biotitens eller hornblendets) parallella anordning. Parallellstrukturens allmänna orientering inom urgranitområdet går vanligen konformt med leptitformationens allmänna strykning öster därom, d. v. s. i stort sedt i nordost-sydväst. Förskiffringsplanets stupning är riktad brant mot nordväst (70°—80°).

Rörande den grå gneisgranitens åldersförhållande till leptitformationen öster därom kan framhållas, att brottstycken af leptitiska bergarter i gneisgraniten påvisa dess yngre ålder. Andra karaktäristiska brottstycken äro de s. k. »basiska inneslutningarna,[1] hvilka anträffats på vissa platser inom området.[2] Gångar af basiska bergarter förekomma på vissa ställen inom gneisgraniten. I området nordost om sjön Gäsen uppträda pegmatitgångar, genomsättande såväl gneisgraniten som leptitformationen.

I topografiskt hänseende bildar gneisgranitområdet väster om Norberg ett relativt högländt landskap med undulerande höjder (fig. 9). Resmora Klack når sålunda 269,8 *m.* höjd ö. h., Dammsjöberget 240,7 *m.* och Fraggberget 228,2 *m.* höjd öfver hafsytan.

Som redan nämndt kan inom gneisgranitområdet särskiljas en facies, som är englimrig, biotitförande, och en tvåglimrig sådan, hvilken jämte biotit äfven för muskovit. Den förra utbildningsformen uppträder mot leptitområdet och lämnar mot väster plats för den tvåglimriga, hvilken särskildt är karaktäristiskt utbildad omkring grafitfyndigheterna, t. ex. vid Skrammelfallet väster om Halfvarsbenning. Vid den petrografiska behandlingen af gneisgranitområdet må här först den englimriga, normalt utbildade gneisgraniten beskrifvas och sedan längre fram den tvåglimriga gneisgraniten.

[1] Dylika »basiska inneslutningar» uppträda synnerligen talrikt och af stora dimensioner inom den analoga, grå granit, som begränsar Garpenbergs leptitformation öster ut.

[2] Vackra exempel härpå finnas i trakten af sjön Ungen.

Gneisgranitens englimriga facies.

Såsom nämndt är bergartens färgton dominerande grå; i enstaka fall kan dock gneisgraniten visa en rödaktigt grå färgnyans, beroende på en ferritisk pigmentering af fältspaten. I den grå eller rödaktigt grå bergarten ligga spridda fjäll af den mörka glimmern, som i allmänhet äga en tydligt parallell anordning.

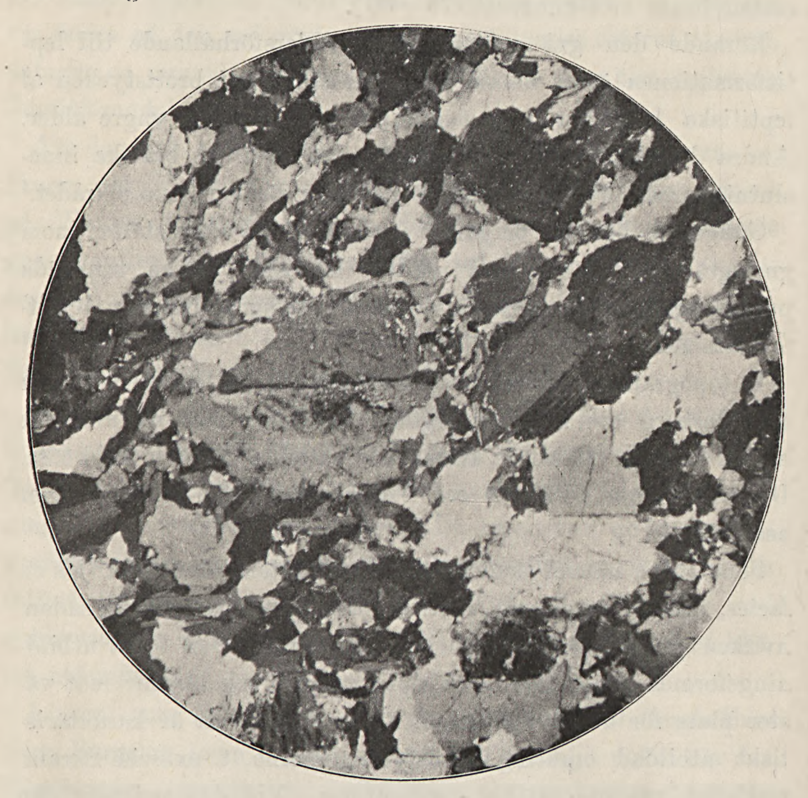


Fig. 4. Struktur hos gneisgranit från Fraggberget. Först. 16 ggr. Nic. +. En plagioklastafla med antydning till idiomorfi och zonalstruktur synes midt i bilden.

De i gneisgraniten ingående mineralen utgöras af kvarts, plagioklas, mikroklin, biotit, hornblende, epidot och zoizit. Som accessoriska beståndsdelar förekomma titanit, apatit, pyrit och magnetit.

Fig. 4. och fig. 5 visa mikrostrukturen hos den typiskt utbildade gneisgraniten. Det framgår af dessa, att bergartens granitiska stelningsstruktur blifvit ersatt af en utpräglad, sekundär kataklasstruktur.



Fig. 5. Struktur hos gneisgranit från trakten öster om Halfvarsbenning. Först. 16 ggr. Nic. +. En plagioklastafla med delvis idiomorf begränsning framträder i en söndermald kvarts-mikrolinmassa.

Kvartsen visar tydligast den starka mekaniska deformation, som bergarten undergått. Kornen, som mäta 1—2 *mm.* i största dimensionen, äro granulerade och uppdelade i optiskt olika orienterade individ med oregelbunden konturbegränsning och stark undulös utsläckning. Vätskeinneslutningar med rörlig libell kunna stundom observeras i kvartskornen.

Plagioklasen är tydligen det mineral, som längst sträfvat att bibehålla sin idiomorfi under den mekaniska metamorfosen. Dock är idiomorfien hos plagioklasen inom de mest utpräglade parallellstruerade delarna af gneisgranitområdet mycket störd, och konturbegränsningen mot omgifvande mineral är naggad och granulerad. Stundom kommer plagioklasen genom sin större resistens mot granulering att liksom strökornsartadt framträda i de finkorniga, granulerade beståndsdelarna (jämf. fig. 5). Plagioklastaflorna äga vanligen en storlek af 1—2 *mm.*, undantagsvis 3 *mm.*, i största dimension.

Plagioklasen är oligoklas; bestämningar, dels af maximalutsläckningen i snitt $\perp$ (010), dels af utsläckningen i sektioner $\perp$ (010) och (001), hafva gifvit värden varierande mellan Ab_{75} An_{25} och Ab_{65} An_{35}, i medeltal alltså Ab_{70} An_{30}. Ej ovanligt förekommer en väl utbildad zonalstruktur; i ett sådant fall bestämdes kärnan af individen till Ab_{72} An_{28} och randzonen till Ab_{75} An_{25}. Tvillingbildningen enligt albitlagen är, där fältspaten icke är alltför mycket grumlad af omvandlingsprodukter, tydlig med vanligen tätt upprepad lamellering. Karlsbaderlagen finnes äfven representerad.

Vid sidan af den rent mekaniska deformationen af plagioklasen observeras allmänt en mer eller mindre långt framskriden kemisk omvandling hos densamma. Vid denna senare omvandling af gneisgranitens plagioklas kunna tvenne olika förlopp särskiljas, hvilka skola behandlas hvar för sig. Det ena omvandlingsförloppet består däri, att i fältspaten små korn och kornaggregat af epidot och zoizit utskiljas, och i sällskap med dessa båda mineral uppträder stundom små fjäll af en blekt gul biotit. Det andra omvandlingssättet resulterar i en mer eller mindre långt gången förstöring af fältspaten och dess ersättande af muskovit. Denna förglimringsprocess hos plagioklasen är ett utmärkande drag hos den tvåglimriga gneisgraniten omkring grafitfyndigheterna och behandlas i det följande.

Epidot- och zoizit-bildningen är vanligen till styrkan nå-

got olika i olika plagioklasindivider; vissa äro starkt angripna af omvandling, under det andra äro nästan fria från omvandlingsprodukter. Jämte de epidot- och zoizit-inneslutningar, som förekomma i plagioklasen, uppträda äfven fullt själfständiga korn eller kornaggregat, oftast i association med biotiten. Dessa senare epidot- och zoizit-individ äga stundom god idiomorfi. Det är tydligt, att äfven dessa själfständiga epidotindivid äga samma ursprung som de i plagioklasen helt inneslutna, nämligen från anortitkomponenten i plagioklasen. I vissa fall observeras en orthitisk kärna i dessa epidot-individ.

Kalifältspaten uppträder som mikroklin. Vid granuleringsprocesserna har den, som nämndt, i högre grad än plagioklasen deformerats; någon idiomorfi är sällan iakttagbar utan konturen är mycket ojämn, då några större kalifältspatindivid (1—1,5 *mm.*) iakttagas; vanligen är dock mikroklinen granulerad i aggregat af mindre korn. Gallerstruktur förefinnes; likaså uppträda sparsamt pertitinlagringar i mikroklinen. Kalifältspaten är vanligen frisk; enstaka små fjäll af en blekt gulbrun biotit, som rikligt uppträder mellan kornen i mikroklinaggregaten, hafva dock iakttagits.

Myrmekit observeras ej sällsynt synnerligen vackert utbildad, där mikroklin och plagioklas ligga i kontakt med hvarandra. Tydligen är myrmekiten en regionalmetamorfisk bildning[1] i gneisgraniten i fråga.

Biotiten är i genomgående ljus af blek gulbrun färg och visar en utpräglad pleokroism enligt schemat: $\mathfrak{a}$ = blek gulbrun < $\mathfrak{b}$ = $\mathfrak{c}$ = mörkbrun. I glimmerns sällskap uppträder stundom ett ljusgrönt kloritmineral, hvilket tydligen är en omvandlingsprodukt af biotit eller hornblende.

Hornblende förekommer mera rikligt i vissa delar af granitområdet än i andra. Så för t. ex. gneisgraniten i trakten af Fragg hornblende jämte mörk glimmer. Det förut omnämnda

---

[1] Jämf. ESKOLA, P., On the petrology of the Orijärvi region, p. 27—28. Bull. de la Comm. Géol. de Finlande, N:o 40.

Fraggberget uppbygges af en hornblendeförande, vanligen tydligt parallellstuerad, grå granit. Hornblendet visar i genomgående ljus en ljusgrön färg; är tämligen väl idiomorfit i zonen (110) men saknar terminala ytor. Dess pleokroism är: $\mathfrak{a}$ = blek gulbrun < $\mathfrak{b}$ = grön $\leqslant$ $\mathfrak{c}$ = grön med dragning i blågrön.

Af såväl biotitens som hornblendets förhållande, bl. a. till den granulerade kvartsen eller fältspaten, framgår, att åtminstone en del af de båda förstnämnda mineralen äro af sekundär natur, d. v. s. bildade eller omkristalliserade under gneisgranitens regionalmetamorfos.

Titanit uppträder vanligen tillsammans med biotitaggregaten. I vissa fall finner man idiomorf begränsning hos mineralet, men vanligen äga titanitkornen en afrundad form och visa en leukoxenartad karaktär.

Apatiten visar god idiomorfi. Den torde vara af primär natur.

Magnetit och pyrit förekomma sparsamt. I vissa fall iakttages en smal leukoxenrand kring magnetiten.

De förändringar, som försiggått i den nu beskrifna urgraniten under dess regionalmetamorfos, äro af strukturell-mineralogisk art; några förändringar i bergartens kemiska sammansättning hafva med all sannolikhet icke ägt rum. Såsom vi längre fram skola finna, har gneisgraniten däremot efter grafitgångarna undergått en kemisk omvandling, som resulterat i »greisen»-liknande bildningar.

Af den beskrifna, englimriga gneisgraniten hafva af förf. två fullständiga analyser blifvit utförda, dels af en mera massformig varietet, dels af en utpräglad parallellstruerad bergart. Analyserna, som resp. återfinnas i tab. I och II, äro utförda å Falu Bergskolas kemiska laboratorium, och står jag för denna tillåtelse i tacksamhetsskuld till Bergskolans rektor, Ingenjör W. Hamnqvist samt laboratoriets föreståndare, Bergsingenjör H. Uhrus. D:r Mauzelius har benäget kontrollerat de af mig utförda alkali- och FeO-bestämningarna. För detta tillmötesgående får jag här till honom framföra min tacksamhet.

Tab. I.

Englimrig gneisgranit från trakten öster om Halfvarsbenning.

	%	Mol. prop.[1]	Mol. %	Norm	Modus[2]
SiO_2	71.20	118.07	76.9	Q . . . . 31.25 %	Kvarts . . . 35.3 %
TiO_2	0.20	0.24	0.1	Or . . . . 20.54 »	Plagioklas Ab_{70} An_{30} 34.9 »
Al_2O_3 . . .	14.07	13.76	9.0	Ab . . . . 23.98 »	Mikroklin . 16.4 »
Fe_2O_3 . . .	0.99	0.62	—	An . . . . 16.28 »	Biotit . . . 8.0 »
FeO	2.39	3.32	3.0	Σ sal 92.05 »	Epidot . . . 4.1 »
MnO . . .	0.15	0.21	0.1	Di $CaSiO_3$ 0.37 »	Magnetit . . 0.9 »
MgO	0.94	2.33	1.5	Di $MgSiO_3$ 0.15 »	Titanit . . . 0.2 »
CaO	3.39	6.05	4.0	Di $FeSiO_3$ 0.22 »	Apatit . . . 0.2 »
Na_2O . . .	2.83	4.56	3.0	Hy $MgSiO_3$ 2.19 »	100.0 »
K_2O	3.47	3.68	2.4	Hy $FeSiO_3$ 3.02 »	
P_2O_5	0.11	0.07	—	Ap . . . . 0.21 »	
H_2O+ . . .	0.41	—	—	Il . . . . 0.36 »	
H_2O- . . .	0.07	—	—	Mt . . . . 1.43 »	
				Σ fem 7.95 »	
				100.00 »	
	100.22	—	100.0		

Amiatose.

OSANN's system:

s	A	C	F	a	c	f	n	k
77.0	5.4	4.0	4.6	7.7	5.7	6.6	5.5	1.71

Gneisgranitens tvåglimriga facies.

Går man från det nyss beskrifna, normalt utbildade, englimriga gneisgranitområdet mot väster till grafitförekomsterna, inkommer man på ett område, där gneisgraniten antager en annan petrografisk karaktär, i det att i bergarten muskovit inträder tillsammans med biotiten. Gränsen mellan de båda om-

[1] Använda molekylarvikter i denna uppsats: SiO_2 60.3, TiO_2 80.1, Al_2O_3 102.2, Fe_2O_3 159.6, FeO 71.8, MnO 70.9, MgO 40.3, CaO 56.0, Na_2O 62.0, K_2O 94.2, P_2O_5 142.0

[2] Beräknad viktsprocentsammansättning på grund af volumetrisk bestämning af mineralkvantiteten enligt ROSIWAL's metod.

Tab. II.

Englimrig gneisgranit från trakten af Gladtjärn, nordväst om Nordansjö.

	%	Mol. prop.	Mol. %	Norm		Modus[1]	
SiO_2	71.51	118.59	78.5	Q	26.84 %	Kvarts . .	29.1 %
TiO_2	0.19	0.23	0.2	Or	38.62 »	Mikroklin	
Al_2O_3 . . .	14.24	13.93	9.2	Ab	20.82 »	(något pertitisk) . .	36.6 »
Fe_2O_3 . . .	0.51	0.32	—	An	7.55 »	Plagioklas	
FeO	1.92	2.67	2.2	Cor	0.34 »	(Ab_{75} An_{25})	28.3 »
MnO	0.03	0.04	—	Σ sal	94.17 »	Biotit . . .	5.7 »
MgO	0.50	1.24	0.8	Hy $MgSiO_3$	1.24 »	Titanit . .	0.1 »
CaO	1.57	2.80	1.9	Hy $FeSiO_3$	2.81 »	Apatit . .	0.1 »
Na_2O	2.46	3.96	2.6	Ap	0.09 »	Magnetit .	0.06 »
K_2O	6.52	6.92	4.6	Il	0.34 »	Pyrit . . .	0.04 »
P_2O_5	0.05	0.03	—	Mt	0.74 »		100.00 »
S	0.02	0.06	—	Py	0.04 »		
H_2O+ . . .	0.27	—	—	Σ fem	5.26 »		
H_2O- . . .	0.11	—	—		99.43 »		
	99.90	—	100.0				

Dellenose.

Osann's system:

s	A	C	F	a	c	f	n	k
78.7	7.2	1.9	3.0	11.9	3.1	5.0	3.6	1.57

rådena är svår att i detalj uppdraga på grund af jordbetäckningen och torde äfven i verkligheten icke vara skarp utan mera kontinuerlig samt till sin konfiguration oregelbunden, ett förhållande, som Walfr. Petersson redan förut framhäft på sin karta från undersökningen 1892—93.

Det är inom denna tvåglimriga facies af gneisgraniten, som grafitfyndigheterna uppträda (fig. 1 och fig. 9). Inom det englimriga gneisgranitområdet öster därom äro hittills inga grafitförekomster kända och torde icke heller förefinnas.

Fig. 11 (sid. 58) visar det makroskopiska utseendet hos den

[1] Beräkningssätt lika som i tab I. Pyriten beräknad ur analysens S-halt.

tvåglimriga gneisgraniten, sådan den är utbildad t. ex. omkring grafitförekomsten vid Skrammelfallet.

Den tvåglimriga gneisgraniten är vanligen finkornig, af grå färg och med små, spridda fjäll af biotit uppträdande jämsides med den ljusa glimmern. Omedelbart utefter grafitgångarna förtränges dock, såsom längre fram närmare skall utvecklas, den mörka glimmern fullständigt af muskoviten.

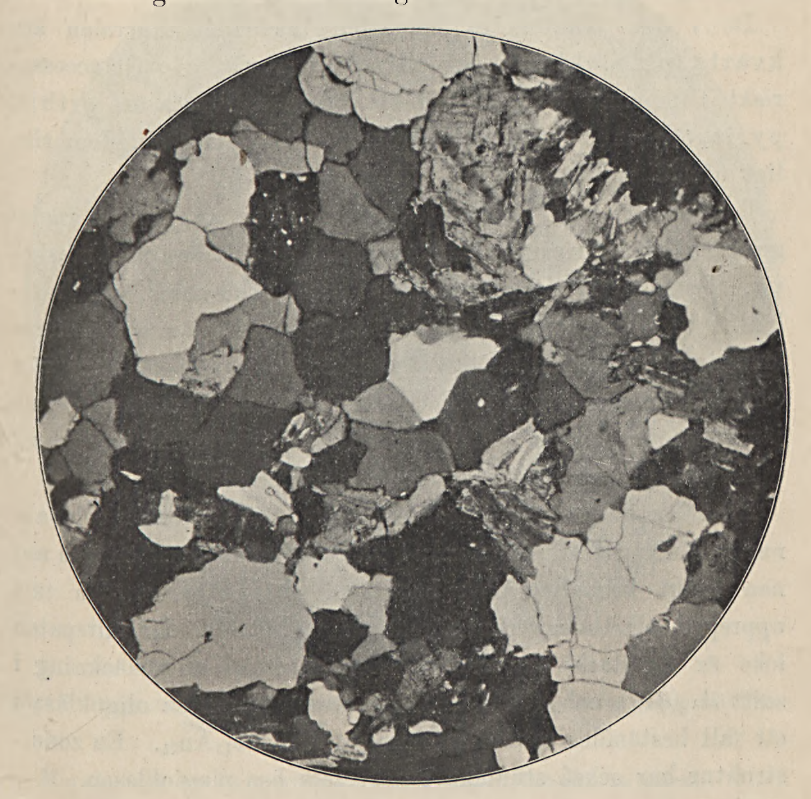


Fig. 6. Struktur hos tvåglimrig gneisgranit från Skrammelfallet. Först. 32 gg. Nic. +. En delvis förglimrad fältspatafla synes öfverst i bilden.

Parallellstrukturen hos bergarten är i allmänheten tydligt framträdande i fast klyft, och strukturorienteringen är nordost-sydvästlig med mindre lokala afvikningar åt väster eller öster om nyss angifna hufvudorientering. Förskiffringsplanet stupar brant, c:a 70°—80°, mot nordväst.

Fig. 6 visar mikrostrukturen hos den typiskt utbildade tvåglimriga gneisgraniten. Jämföras fig. 6 och fig. 4 med hvarandra, finner man stora analogier i strukturellt afseende. Kornigheten är dock vanligen mindre hos den tvåglimriga bergarten, i regel 0.1—0.5 *mm*. Dock anträffas stundom äfven i den tvåglimriga gneisgraniten korn af 1—2 *mm* storlek i största dimensionen.

De i den tvåglimriga bergarten ingående mineralen äro kvarts, plagioklas, mikroklin, muskovit, biotit, accessoriskt tillkomma titanit, apatit, mera sällsynta äro orthit, pyrit och magnetit. Magnetkis förekommer stundom rikligt utmed grafitgångarna.

I de af förf. undersökta preparaten af den tvåglimriga gneisgraniten har aldrig hornblende anträffats i sällskap med muskovit. Detta är i öfverensstämmelse med, hvad som förut framhållits af H. Bäckström[1] beträffande de båda nämnda mineralens inbördes stabilitet i Västanåfältets leptitiska bergarter (»hälleflintgneiser») och af P. Eskola[2] rörande samma minerals jämviktsförhållanden i Orijärviområdets metamorfa bergarter.[3]

Kvartsen är starkt granulerad och undulös.

Plagioklasen visar, liksom kvartsen, krosstrukturer och saknar i allmänhet all idiomorfi; i vissa fall kan dock en och annan relikt kristallografisk begränsning identifieras. En tätt upprepad albitlamellering förekommer i de fall, där fältspaten icke är för starkt omvandlad. Bestämningar af utsläckning i snitt ⊥ (010) och (001) visa, att fältspaten är en oligoklas; i ett fall bestämdes sammansättningen till $Ab_{75}An_{25}$. En zonalstruktur har också stundom observerats hos plagioklasen.

Myrmekit förekommer ej sällsynt och oftast väl utbildad.

Mikroklinen saknar kristallbegränsning och är, liksom kvart-

---

[1] Bäckström, H. Västanåfältet. Sv. Vet. Ak. Handl. 29. N:o 4. sid. 69.

[2] Eskola, P. Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos Orijärvitraktens metamorfa bergarter. Bull. de la Comm. Géol. de Finlande, N:o 44, sid. 28.

[3] I de slipprof, som förf. undersökt af Norbergsområdets leptiter, har icke heller muskovit anträffats i paragenes med hornblende.

sen och plagioklasen, granulerad. Stundom finner man aggregat af små, polygonala mikroklinkorn, hvilka tydligen utgöra delar af en förr enhetlig individ. Gallerstrukturen är icke alltid tydligt framträdande hos mikroklinen.

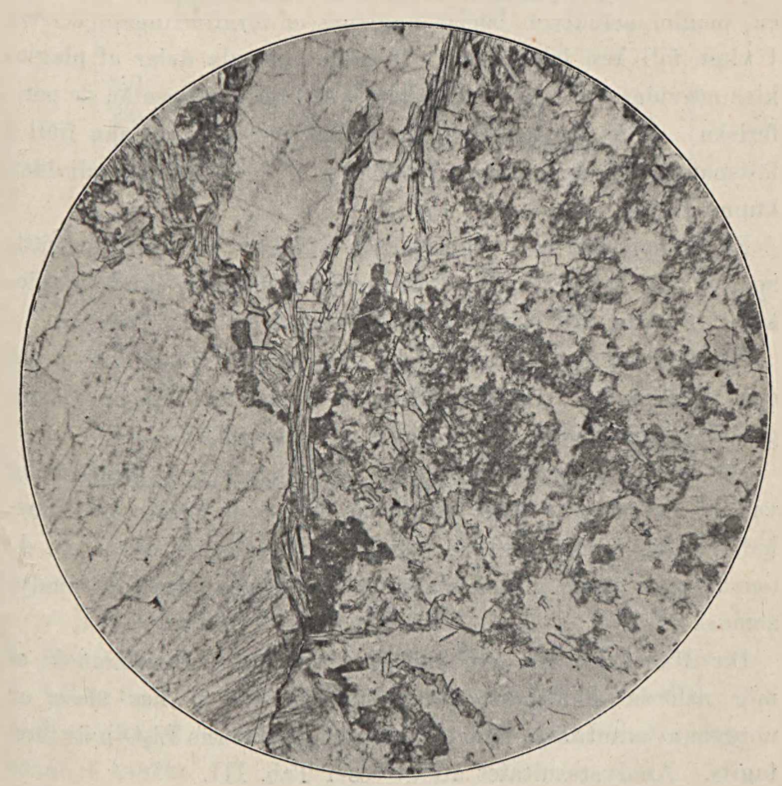


Fig. 7. Begynnande muskovitisering af plagioklas i tvåglimrig gneisgranit från Skrammelfallet. Först. 14 ggr. Ordin. ljus.

Muskovit är bergartens mest karaktäristiska mineral. Den förekommer jämsides med samt till lika eller afsevärdt större mängd än biotiten. Den ljusa glimmern, som tydligt visar sig stå i ett genetiskt förhållande till bergartens fältspater, uppträder dels som enstaka fjäll, dels som aggregat af dylika. I grafitgångarnas närmaste omgifning, där muskovitbildningen varit mest intensiv, förekomma stundom centimeterstora muskovittaflor.

Då plagioklasen börjat angripas af muskovitisering, uppträda här och där spridda fjäll i fältspattaflorna, ibland ordnade efter albitlamelleringen eller efter genomgångsytor, i andra fall liggande regellöst ordnade i fältspatindividen. Fig. 7 visar, huru en plagioklasindivid börjat angripas af förglimringsprocessen. I vissa fall kan iakttagas, huru mera centrala delar af plagioklasindivider äro starkare angripna af förglimringen än de periferiska. Alla öfvergångar från endast spridda, enstaka fjäll i fältspaten till fullständig förstöring af hela fältspatindividen kunna följas.

På samma sätt som plagioklasen förhåller sig äfven kalifältspaten vid förglimringen; dock förefaller det, som skulle plagioklasen i vissa fall lättare blifvit förstörd än kalifältspaten.

Epidot har endast sporadiskt observerats i plagioklasen vid dess förglimring. Det förefaller, som hade den vid förglimringen frigjorda kalken icke fixerats utan bortförts.

Då det för substanstransporten vid plagioklasens förglimring var af ett visst intresse att utröna, huruvida muskoviten innehåller Na_2O i någon större mängd, isolerades material från de omnämnda, stora glimmertaflorna i grafitgångarna och analyserades af förf.

D:r MAUZELIUS har godhetsfullt äfven här kontrollerat de af mig utförda alkalibestämningarna. Af honom har äfven en noggrann kvantitativ undersökning af glimmerns Li_2O-halt företagits. Analysresultatet återgifves i Tab. III.

Den analyserade glimmern håller sålunda endast en relativt ringa mängd Na_2O, hvaraf framgår, att Na_2O vid plagioklasens förglimring bortföres.[1]

De reaktioner, som kunna tänkas försiggått vid plagioklasens och kalifältspatens konvertering i muskovit, kunna symboliskt skrifvas på följande sätt:

1) Kalifältspat + anortit + kolsyra + vatten =
$KAlSi_3O_8 + CaAl_2Si_2O_8 + CO_2 + H_2O =$

---

[1] Jfr. äfven analyser i tab. IV och V.

Tab. III.

Analys af ljus glimmer från Skrammelfallet.

	%	Mol. prop.	
SiO_2	46.56	0.7721	
TiO_2	spår	—	
Al_2O_3	34.95	0.3420	0.3495
Fe_2O_3	1.20	0.0075	
FeO	0.26	0.0036	
MnO	spår	—	
MgO	1.39	0.0345	
CaO	0.37	0.0066	
Na_2O	0.57	0.0092	0.1241
K_2O	10.82	0.1149	
Li_2O	spår	—	
H_2O+	4.41	0.2450	
H_2O-	0.02	—	
	100.55		

= muskovit + kalcit + kvarts

= $KH_2Al_3(SiO_4)_3 + CaCO_3 + 2\ SiO_2$.

2) Kalifältspat + vatten = muskovit + kaliumsilikat + kvarts

$3\ KAl\ Si_3O_8 + H_2O = KH_2Al_3(SiO_4)_3 + K_2SiO_3 + 5\ SiO_2$.

3) Kalifältspat + vatten + kolsyra = muskovit + kaliumkarbonat + kvarts

$3KAlSi_3O_8 + H_2O + CO_2 = KH_2Al_3(SiO_4)_3 + K_2CO_3 + 6\ SiO_2$.

Af gneisgranitens tvåglimriga facies har förf. utfört en fullständig analys, som anföres i tab. IV (sid. 61) i det följande i samband med en redogörelse för omvandlingsförloppet hos sidostenen utmed grafitgångarna vid Gamla Skrammelfallsgrufvan.

De i tab. I och II samt i tab. IV och V anförda bergartsanalyserna hafva här nedan sammanförts i en OSANN's projektionstriangel (fig. 8).

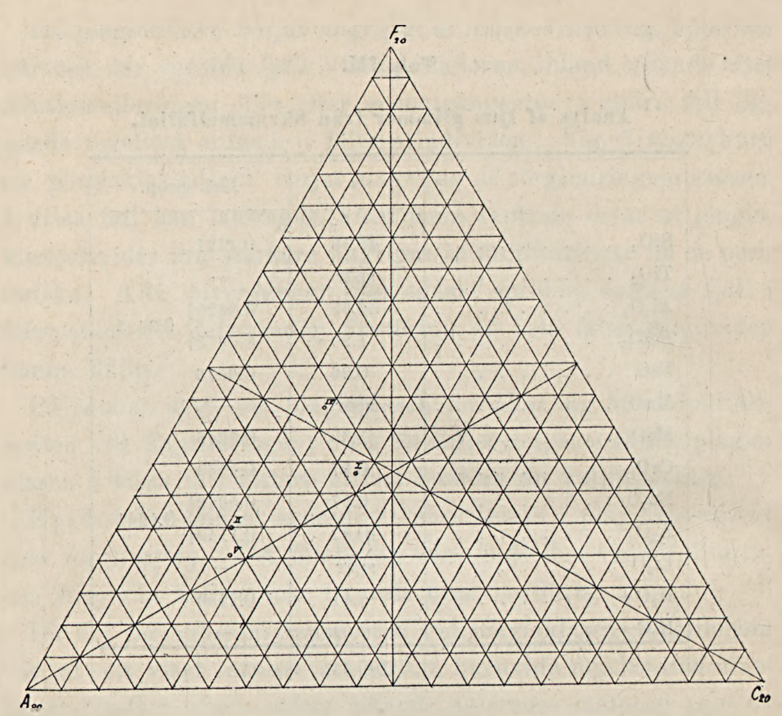


Fig. 8, utvisande i tab. I—II samt IV—V analyserade bergarters orter i OSANN's projektionstriangel.

I. Englimrig gneisgranit från trakten öster om Halfvarsbenning
II. Englimrig gneisgranit från trakten af Gladtjärn, nordväst om Nordansjö.
IV. Tvåglimrig gneisgranit från Skrammelfallet.
V. Sammansättning hos ljust »greisen»-salband från grafitfyndigheten vid Gamla Skrammelfallsgrufvan.

Grafitfyndigheternas uppträdande inom det tvåglimriga gneisgranitområdet och grafitens förekomstsätt.

Som förut framhållits är det inom den nu petrografiskt beskrifna, tvåglimriga faciesutbildningen af gneisgraniten, som grafitfyndigheterna uppträda. De kända förekomsterna ligga utefter en zon (se fig. 9), som från den lilla sjön Norra Gilltjärn (Gintjärn), belägen c:a 2 *km* väster om Halfvarsbenning, i söder sträcker sig väster om sjön Stora Alten till omkring 1,5 *km* norr om sjön Fraggen. De fyndigheter, som äro kända inom denna nämnda zon, äro följande:

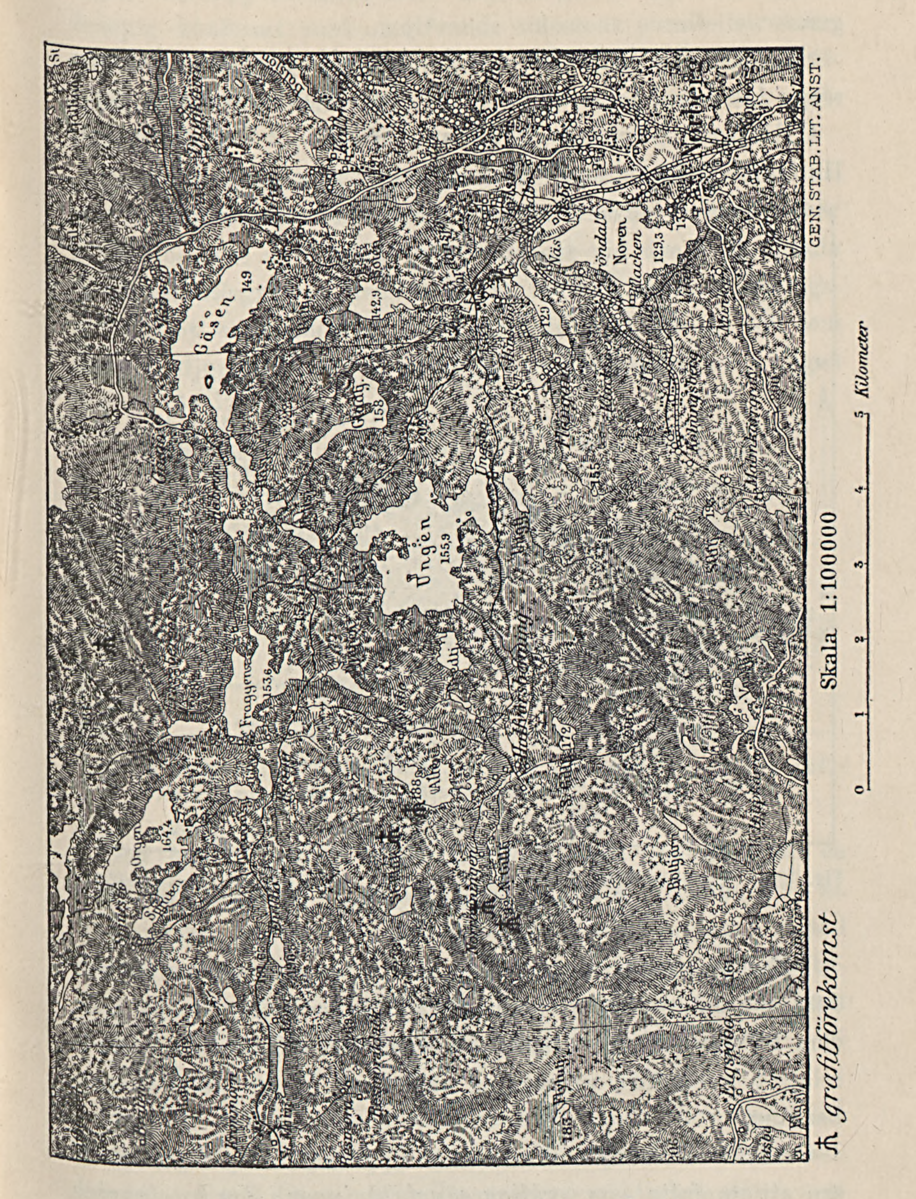


Fig. 9. Topografisk karta öfver Norbergs Bergslag.

Ekorrsvedsgrufvan, belägen c:a 1.5 *km* norr om sjön Fraggen.

Skrammelfallsgrufvan och Altfallsgrufvan, belägna resp. 1.8 och 1.4 *km* nordnordväst från Halfvarsbenning samt Gilltjärns-(Ginkärns-)grufvan, belägen 2 *km* väster om Halfvarsbenning.

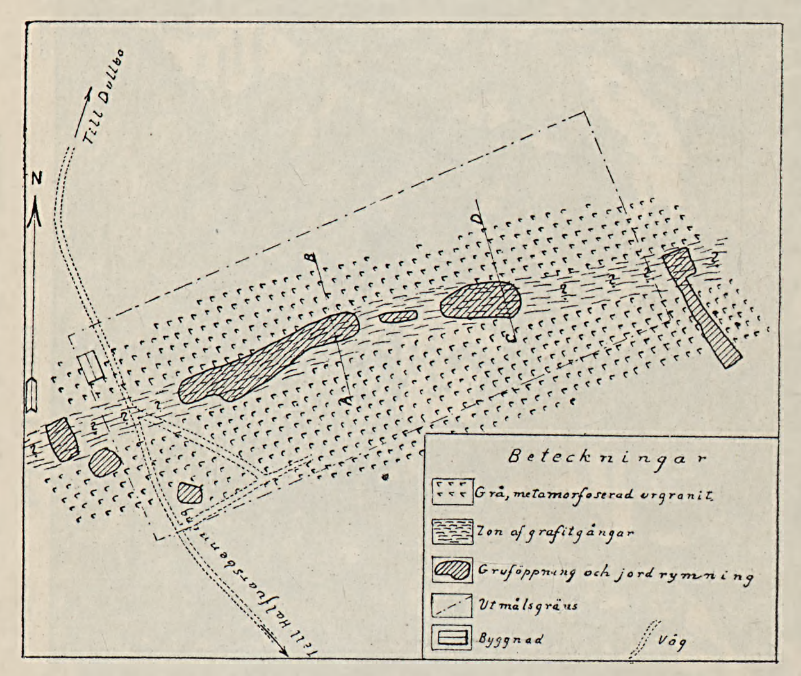


Fig. 10 a. Kartskiss öfver de geol. förhållandena omkring Gamla Skrammelfallsgrufvan. Skala 1 : 1 200.

I den jordtäckta terrängen inom det tvåglimriga området är det icke osannolikt att flera grafitförekomster kunna anstå, då den för grafitförekomsterna karaktäristiska bergarten äger en relativt vidsträckt utbredning väster om Fragg och Halfvarsbenning.

Grafitförekomsterna visa i sitt uppträdande tydligt, att de äro att uppfatta som *verkliga gångbildningar i den tvåglimriga gneisgraniten.* Brottstycken af sidostenen kunna stundom iakttagas i gångarna. De särskilda gångarnas bredd kan variera från

några *mm* upp till flera *dm*. Strykningen hos grafitgångarna förlöper konformt med omgifvande sidostens parallellstruktur, och sidostupningen sammanfaller med stupningen hos omgifvande bergarts förskiffringsplan, d. v. s. riktad brant mot nordväst.

Då de geologiska och petrografiska förhållandena vid de ofvan uppräknade grafitförekomsterna äro likartade, skola vi här i det följande uteslutande uppehålla oss vid den s. k. Gamla Skrammelfallsgrufvan, den förekomst, hvilken, såsom inledningsvis blifvit omnämndt, f. n. ensamt tidvis bearbetas och som nått ett djup af c:a 30 *m* under 0-afvägningspunkten i dagen (fig. 10 b).

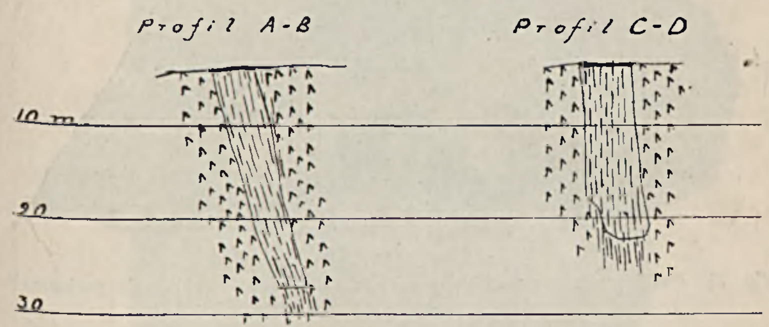


Fig. 10 b. Tvärprofiler längs A—B och C—D (se fig. 10 a) genom den grafitförande zonen vid Gamla Skrammelfallsgrufvan. Skala 1 : 800.

Den kända grafitförande zonen vid denna fyndighet har en strykande längd af c:a 60 *m* och en bredd af omkring 3—6 *m*. Strykningen är nordost—sydvästlig och sidostupningen riktad c:a 80° mot nordväst (fig. 10 a och 10 b). Grafitförekomsten består af ett system af grafitgångar med varierande bredd samt med karaktäristiska omvandlingszoner (»greisen») utefter gångarnas salband.

Fig. 11 visar en smal grafitådra från Gamla Skrammelfallsgrufvan med de typiska, ljusa omvandlingspartierna utefter salbanden. Dessa ljusa omvandlingszoners mäktighet står i synbar proportion till grafitådrans bredd. Man kan i detta afseende t. ex. jämföra fig. 11, fig. 12 och fig. 13. Då flera smala

grafitådror uppträda nära intill hvarandra, såsom t. ex. fig. 14 visar, gripa de olika ljusa omvandlingszonerna efter hvarje ådra öfver i hvarandra, så att en gemensam, ljus omvandlingszon uppkommer.

Den grafitfyndigheten omgifvande sidostenen för, som nämndt, såväl biotit som muskovit. I de ljusa salbandszonerna är emel-

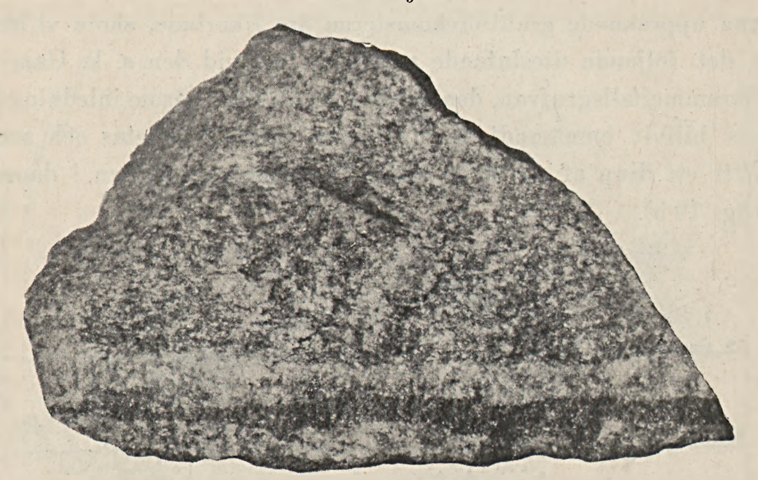


Fig. 11. Smal grafitådra med ljusa salband (»greisen») i tvåglimrig gnejsgranit från Skrammelfallet. Nat. storl.

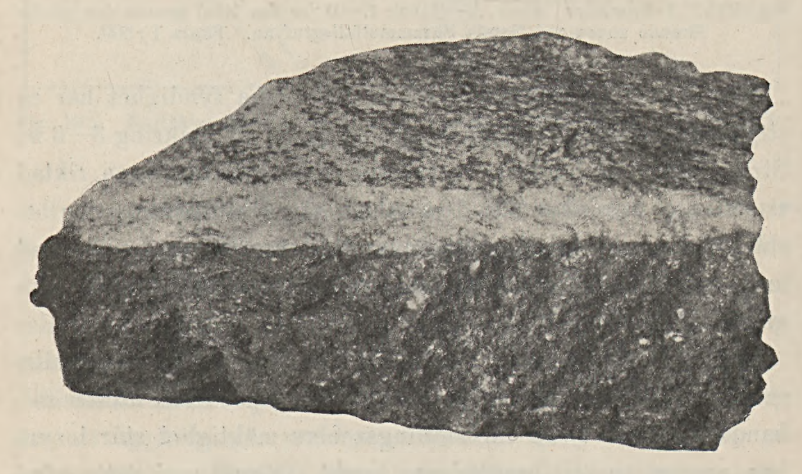


Fig. 12. Del af en c:a 1 dm. bred grafitådra med ljus salbandzon (»greisen») från Skrammelfallet. Nat. storl.

lertid biotiten försvunnen och ersatt med muskovit. Som i det efterföljande genom analyser skall visas, sammanhänger detta förhållande med, att i grafitgångarnas omedelbara närhet omvandlingen af sidostenen varit mest intensiv. Här hafva baserna FeO, MnO, CaO, MgO och Na_2O delvis bortförts, under det att K_2O hållit sig mera resistent och fixerats i muskovit.

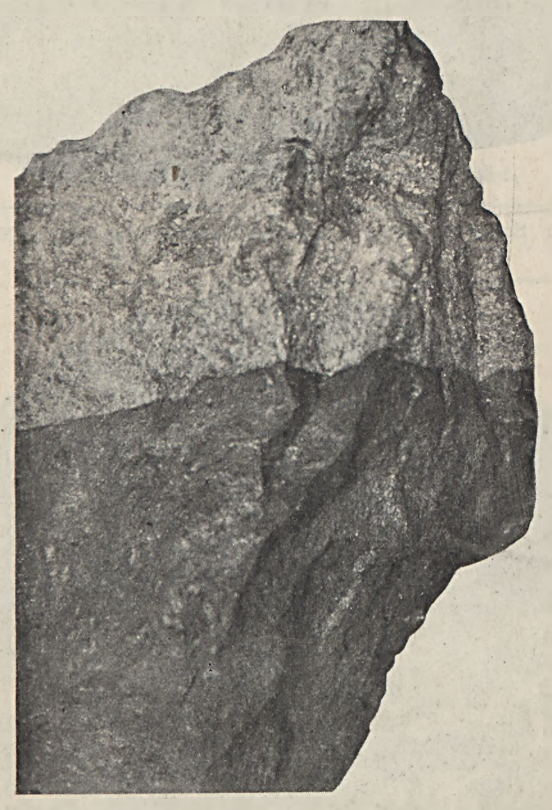


Fig. 13. Parti af en c:a 4 dm. bred grafitådra med sin c:a 1 dm. breda, ljusa »greisen»-zon. Gamla Skrammelfallsgrufvan. 1/3 nat. storlek.

Strukturen hos en sådan ljus salbandszon framgår af fig. 15. Som synes är den mycket finkornig; någon idiomorfi hos beståndsdelarna kan icke iakttagas. De i salbandszonerna uppträdande mineralen äro *kvarts* och *muskovit*, underordnadt förekomma *plagioklas* (*oligoklas*) och *kalifältspat* (*mikroklin*), hvilka



Fig. 14. Smala grafitådror i »greisen» från Skrammelfallet. Nat. storl



Fig. 15. Kontakt mellan grafitgång (öfverst i bilden) och finkornig, ljus salbandzon. Först. c:a 32 ggr. Nic. +.

båda utgöra rester af det primära fältspatmaterial, som förglimrats.

För att utröna hvari den kemiska omvandlingen utefter grafitgångarna består, utvaldes en typiskt utbildad stuff af en grafitådra med sin ljusa salbandszon och intill gränsande, tvåglimriga, grå sidosten. Af såväl den ljusa salbandszonen som den tvåglimriga, grå bergarten utfördes af förf. fullständiga analyser. Resultaten äro anförda i tab. IV och tab. V.

Tab. IV.

Tvåglimrig gnejsgranit från Skrammelfallet.

	%	Mol. prop.	Mol. %	Norm		Modus[1]	
SiO_2	72.29	119.88	78.2	Q	40.76 %	Kvarts . . .	42.0 %
TiO_2	0.15	0.18	0.1	Or	15.29 »	Plagioklas (Ab_{73} An_{27})	29.3 »
Al_2O_3 . . .	14.23	13.92	9.1	Ab	20.67 »	Mikroklin . .	3.8 »
Fe_2O_3 . . .	0.57	0.35	—	An	8.92 »	Biotit	. 23.8 »
FeO	2.24	3.11	2.5	Cor	4.13 »	Muskovit	
MnO	0.02	0.03	—	Σ sal	89.77 »	Magnetkis[2]	. 1.1 »
MgO	1.60	3.97	2.6	Hy $MgSiO_3$	3.99 »		100.0 »
CaO	1.86	3.32	2.2	Hy Fe SiO_3	2.49 »		
Na_2O	2.44	3.93	2.6	Fe S_2 . . .	0.89 »		
K_2O	2.59	2.74	1.8	Mt	0.80 »		
P_2O_5	0.06	0.04	—	Il	0.27 »		
S	0.48	1.49	0.9	Ap	0.12 »		
H_2O + . . .	1.31	—	—	Σ fem	8.56 »		
H_2O — . . .	0.09	—	—		98.33 »		
	99.93	—	100.0				

Tehamose.

OSANN'S system:

s	A	C	F	a	c	f	n	k
78.3	4.4	2.2	5.1	7.5	3.8	8.7	5.9	2.18

[1] Beräkning som i tab. I.

[2] Beräknad som Fe_6 S_7.

Tab. V.

Sammansättning hos ljust »greisen» — salband från grafitfyndigheten vid Gamla Skrammelfallsgrufvan.

	%	Mol. prop.	Mol. %	Norm		Modus[2]	
SiO_2	76.20	126.36	83.5	Q	47.41 %	Kvarts . . .	48.68 %
TiO_2	—	—	—	Or	25.11 »	Plagioklas (Ab_3An_1)	16.02 »
Al_2O_3 . . .	14.11	13.80	9.1	Ab	13.20 »	Mikroklin .	9.43 »
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	An	4.87 »	Muskovit . .	24.46 »
FeO[1] . . .	0.96	1.33	0.9	Cor	5.04 »	Apatit . . .	0.21 »
MnO	spår	—	—	Σ sal	95.63 »		98.80 »
MgO	0.34	0.84	0.6	Hy { Fe SiO_3	1.75 »		
CaO	1.10	1.96	1.3	Hy { $MgSiO_3$	0.84 »	Al_2O_3 + . .	0.05 »
Na_2O	1.56	2.51	1.6	Ap	0.21 »	Fe O + Fe_2O_3	0.61 »
K_2O	4.24	4.50	3.0	Σ fem	2.80 »	H_2O + . . .	0.19 »
P_2O_5	0.10	0.07	—		98.43 »		0.85 »
H_2O + . . .	1.16	—	—				99.65 »
H_2O — . . .	0.10	—	—				
	99.87	—	100.0				

Mihalose.

OSANN's system:

s	A	C	F	a	c	f	n	k
83.5	4.6	1.3	1.5	12.4	3.5	4.1	3.5	2.63

Af de båda, i tab. IV och V anförda, analyserna kan dragas följande slutsats:

Den ljusa, karaktäristiska salbandszonen (jfr fig. 11, fig. 12 och fig. 13) utmed en grafitådra beror på en kemisk förändring hos sidostenen, hvarvid de tvåvärdiga baserna (FeO, MnO, MgO, CaO) delvis blivit utlösta. Äfven Na_2O har vid denna omvandlingsprocess icke förhållit sig resistent mot de omvandlande agentierna (väl väsentligen H_2O); däremot synes K_2O

---

[1] I analysen har ej $\overset{II}{Fe}$ och $\overset{III}{Fe}$ skiljts åt.

[2] Beräknad på grund af muskovitens analys (tab. III), och enär endast ljus glimmer förefinnes såsom MgO-förande mineral.

mera hafva fixerats i den nybildade muskoviten, i hvilken (jfr tab. III) endast en relativt ringa mängd Na_2O i förhållande till K_2O inträdt.

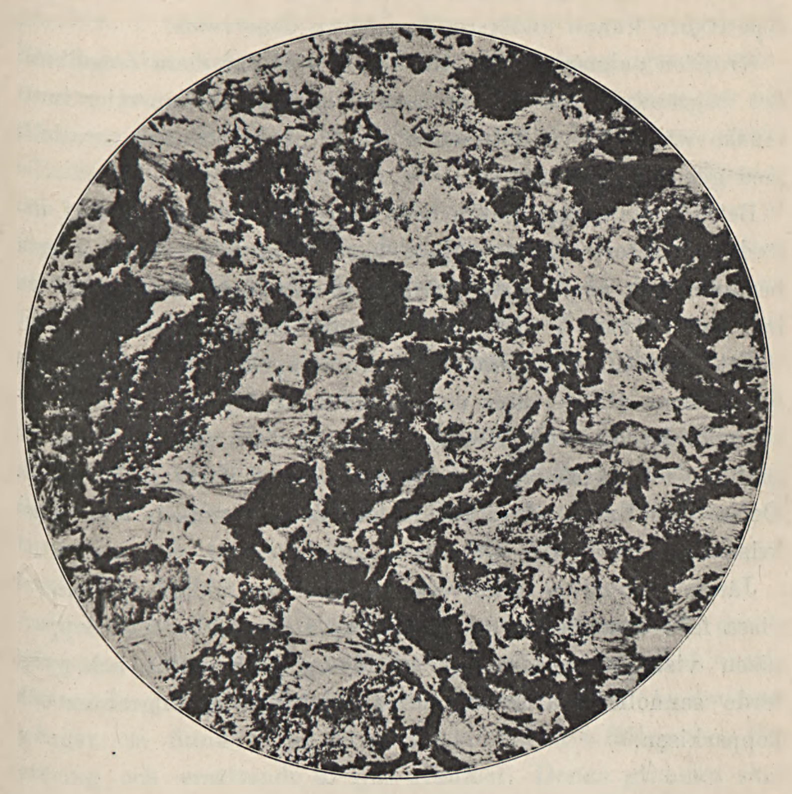


Fig. 16. Struktur i en grafitgång. Det mörka i bilden är grafit (och underordnat magnetkis + kopparkis), det ljusa är muskovit. Först. c:a 32 ggr.

Någon högre grad af silicifiering af sidostenen utmed grafitgångarna torde ej hafva ägt rum. Den högre SiO_2-halten hos bergarten i tab. V i jämförelse med den i tab. IV kan förklaras genom de ofvan nämnda basernas utlösning ur bergarten. Al_2O_3 torde hafva förhållit sig konstant vid omvandlingsprocessen i fråga.

I självfva grafitgångarna, om hvilkas mikrostruktur fig. 16 ger en föreställning, är, jämte grafiten, *muskovit* det domine-

rande mineralet. Biotiten är här fullständigt försvunnen. Sporadiskt anträffas fältspatindivid, vanligen i starkt förglimradt tillstånd. Jämsides med muskoviten förekommer äfven kvarts. Apatitkorn kunna understundom äfven observeras.

Grafiten saknar tydlig idiomorfi och bildar mera oregelbundet begränsade lister eller korn, liggande mellan eller inuti muskovittaflorna, i det senare fallet oftast ordnade parallellt med genomgångarna.

Beträffande gångmassans halt af grafit visa fyra af förf. utförda analyser[1] värden mellan 26.24 % och 37.92 % C.[2] Några bestämningar af i grafiten möjligen förefintligt väte eller kväfve har förf. ej varit i tillfälle att kunna utföra.

Ett mineral, som stundom, ehuru i mycket minimal mängd, förekommer tillsammans med grafiten, är *kopparkis*. Kopparkisen bildar små, oregelbundna korn; i vissa fall inneslutа de grafit, i andra fall uppträda kopparkiskorn inuti grafitindivid. Detta förhållande visar hän på de båda mineralens samtidiga kristallisation.

Jämte kopparkis observeras *magnetkis* rikligt, äfvenså i vissa fall, ehuru sällsynt, *pyrit*, som i jämförelse med kopparkisen visar mera idiomorf utbildning. Magnetkis och pyrit torde sannolikt hafva inkommit samtidigt med grafiten och kopparkisen.

De ofvan påvisade kemiska förändringar, som sidostenen rönt utmed grafitgångarna inom Norbergs Bergslag, äro i vissa afseenden af analog karaktär, som de omvandlingsfenomen, hvilka uppträda omkring tennmalms- och vissa kopparmalmsgångar. Det är därför af ett visst intresse att här jämföra omvandlingen hos sidostenen vid de beskrifvna grafitgångarna

[1] Analyserna äro utförda i elektrisk förbränningsugn af den typ, som användes af Tekn. Högskolans Materialprofningsanstalt för C-bestämningar i järn och stål.

[2] Råmalmens C-halt torde i allmänhet variera mellan 6 %—39 %.

med metamorfosföreteelser i sidostenen omkring nämnda slag af fyndigheter.

Som bekant sammanhöra tennmalmsgångar genetiskt med graniter, i undantagsfall med deras ytekvivalenter (ryoliter). Ett karaktäristiskt drag hos dessa tennmalmsgångar är sidostenens *pneumatolytiska* metamorfos. Denna metamorfos består, som kändt, däri, att sidostenen utmed gångarna starkt silicifieras, fältspaten förstöres och ersättes af kvarts, glimmer och kassiterit, stundom så, att verkliga pseudomorfoser af kvarts (och kassiterit) efter fältspat uppkomma. Af graniten återstår utmed gångarna en bergart, som erhållit beteckningen »greisen», och i huvudsak sammansättes af kvarts och ljus glimmer, hvilken är litium- och fluorförande (lithionit, zinnwaldit).

Karaktäristiskt för denna pneumatolytiska omvandling af sidostenen utmed tennmalmsgångar är vidare uppträdandet af fluor- och borförande mineral i öfrigt. Lerjord till glimmer-, turmalin- och topasbildning tages från den förstörda fältspaten.

Jämföra vi nu omvandlingsförloppet i sidostenen efter grafitgångarna inom Norbergs Bergslag med den i korthet karaktäriserade pneumatolytiska metamorfosen utmed tennmalmsgångar, så finna vi en likhet i båda fallen i fältspatens förstöring och ersättande af ljus glimmer. Denna glimmer skiljer sig dock väsentligt från den i tennmalmsgångar uppträdande genom sin ej nämnvärda halt (spår) af litium och likaså genom sin saknad af fluor. I dess konstitution synes af vid glödgning flyktiga föreningar endast H_2O ingå. Detta, jämte frånvaron i allmänhet af flusspat[1] eller andra fluorförande mineral, visar, att det omvandlande agentiet hufvudsakligen varit vatten, och metamorfosen kan alltså betecknas som *hydrotermal*.

[1] Förf. har dock i ett sällsynt fall funnit vacker, blåviolett flusspat i en »greisen»-zon. Detta visar, att fluor, ehuru i minimal mängd, funnits i de »greisen» bildande agentierna.

Vi skola slutligen för jämförelsens skull anföra två exempel på omvandling af sidostenen utefter kopparmalmsgångar.

J. H. L. VOGT[1] har från Telemarken behandlat en grupp af synnerligen intressanta kopparmalmsgångar, hvilka genetiskt sammanhöra med granit, och bl. a. karaktäriseras af en tydlig omvandling af sidostenen utmed gångarna. Som redan framhållits uppträder äfven kopparkis, ehuru i mycket minimal mängd, tillsammans med grafiten, och därför kan man ju på sätt och vis säga, att en viss likhet existerar mellan grafitgångarna och de nämnda kopparmalmsgångarna i Telemarken. Telemarkens berggrund sammansättes af en kristallin skifferformation (skiffrar, kvartsiter och konglomerat) af prekambrisk ålder. Den kristallina skifferformationen intruderas af en granit af præsilurisk ålder. Såväl i skifferformationen som i den genomsättande graniten uppträda ett antal epigenetiska malmförekomster, vanligen förande kopparkis, bornit och kopparglans. Svafvelkis och magnetkis synas ej uppträda i den nämnda paragenesen.

VOGT uppdelar malmförekomsterna i fråga i följande kategorier:

1) Gångar i graniten, hufvudsakligen uppträdande efter vertikalt stående kontraktionssprickor.

2) Gångar utefter vertikalt stående kontraktionssprickor i granitgångar.

3) Gångar uppträdande vid kontakten mellan granit och skifferformationen.

4) Gångar genomsättande skifferformationen (öfvertvärande gångar).

5) Lagergångar och fahlbandszoner i skifferformationen.

Grupperna 4 och 5 uppträda nära granitkontakten, och visa äfven de sig därigenom stå i genetisk samhörighet med den genomsättande eruptivbergarten.

Här intresserar oss i detta sammanhang särskildt omvand-

[1] Norske Ertsforekomster III och III b. Archiv f. Matem. Naturv. X, 1883 och Zeitschr. f. prakt. Geol., April 1895.

lingen utefter mineralgångarna i graniten och dess gångar. Denna visar sig efter malmgångarna vara omvandlad i verklig »greisen», sammansatt af kvarts och muskovit, hvilken senare delvis, såsom i tennmalmsgångar, är vinkelrätt anordnad mot gångarnas salband. Särskildt intressant för denna vår jämförelse är VOGT's beskrifning, huru granitens biotit vid sidostenens omvandling ersättes af kaliglimmer[1]. Men just samma förhållande har i det föregående beskrifvits från grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag.

I öfrigt visa dock dessa kopparmalmsgångar en mineralassociation[2], som mycket afviker från de ifrågavarande grafitgångarnas och, såsom VOGT också framhäft, visar stor likhet med tennmalmsgångarnas, hvarför VOGT betecknat hela denna kategori af fyndigheter såsom »tennstensgångar med kopparkis i stället för tennsten».

Den omvandling, som sidostenen till kopparmalmsgångarna vid Butte i Montana uppvisar, synes i visst afseende kunna jämföras med förändringarna hos de ifrågavarande grafitgångarnas sidosten.

Som bekant uppträda de betydande kopparmalmsgångarna vid Butte i en kvartsmonzonit (Butte-granit med 64 % SiO_2). CHARLES T. KIRK[3] har ingående studerat och beskrifvit de förändringar, som drabbat denna granit i samband med de malmbildande processerna. Han särskiljer sålunda dels en kloritisk, dels en sericitisk utbildning hos graniten, den sistnämnda formen uppträdande närmast kopparmalmsgångarna och utåt öfvergående i en kloritisk artförändring. Sericiten visar sig hafva framgått ur granitens fältspat, sannolikt genom *hydrotermala* förlopp i samband med malmbildningen.

Då man tager del af KIRK's utredning af omvandlingsförloppet i Butte-granitens fältspat, kan man ej undgå att göra

[1] Detta betyder alltså en transport af magnesia och järn inom sidostenen.
[2] Turmalin, flusspat, molybdenglans, wolframit, scheelit, pechblende, beryll.
[3] Conditions of Mineralization in the Copper veins at Butte, Montana. Econom. Geology, Vol. VII, Jan. 1912, N:o 1, p. 35—82.

en jämförelse mellan Butte-granitens sericitiska artförändring och den grå gneisgranitens inom Norbergs Bergslag tvåglimriga facies. Så yttrar nämnda förf. om Butte-granitens sericitiska varietet bl. a. följande: The higly sericitized phase is of extremely fine, dense texture», hvilket även just karaktäriserar den tvåglimriga bergart, i hvilken grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag uppträda.

Af det ofvan anförda framgår, att mellan den beskrifna omvandlingen utmed grafitgångarna och den pneumato-hydatogena metamorfosen efter tennmalms- och vissa kopparmalmsgångar finnes en analogi, hvaför man äfven i det förra fallet torde kunna beteckna de ljusa salbanden som »greisen»-zoner. — Vi hålla det i öfrigt för möjligt, att hela det tvåglimriga området erhållit sin för Norbergstrakten säregna karaktär i samband med de processer, som deponerade kolet i de nuvarande grafitgångarna.

II. Grafitfyndigheternas genesis.

Törnebohm, hvilken, såsom redan nämndt, i beskrifningen till öfversiktskartan öfver Mellersta Sveriges Bergslag endast i korthet berör de ifrågavarande grafitfyndigheterna, har icke uttalat någon åsikt om deras genesis. Han omnämner »grafit-*lagren* vid Ginkärn och Löfsveden», hvilka fyndigheter han, som nämndt, på sin karta hänför till leptitformationen.

Stutzer[1] har icke heller yttrat sig i frågan om dessa grafitfyndigheters bildning. Som i det föregående påvisats äro grafitförekomsterna gångbildningar i en metamorfocerad urgranit, hvarför Stutzer's beteckning »Graphitschiefer» icke är tillämplig.

Walfr. Petersson har benäget meddelat mig, att han redan vid sina undersökningar 1892—1893 kommit till den uppfattningen, att grafitförekomsterna i fråga bildats genom pneumatolytiska processer.

[1] l. c. S. 52.

Af hvad som i det föregående inhämtats rörande grafitfyndigheternas geologi och petrografi framgår, att grafitförekomsterna tillhöra den väster om Norbergs malmförande formation uppträdande grå gneisgraniten. Grafitfyndigheterna äro, som nämndt, gångbildningar i en tvåglimrig facies af detta urgranitområde. Sidostenen visar redan makroskopiskt omedelbart utmed gångarna en påfallande förändring i sitt utseende, hvilket förhållande sammanhänger med en kemisk omvandling hos densamma. Denna kemiska omvandling af sidostenen utmed grafitgångarna har i det föregående jämförts med i vissa afseenden analoga förändringar, som sidostenen rönt utefter tennmalms- och vissa kopparmalmsgångar, och de ljusa zonerna utmed grafitådrornas salband hafva parallelliserats med för tennmalmsgångar karaktäristiska greisen-bildningar. Förf. har dock förgäfves sökt efter något af de för tennmalmsgångar särskildt karaktäristiska mineralen.

Det är från grafitfyndigheternas natur af epigenetiska bildningar i en sur eruptiv bergart och från den kemiska förändring, som sidostenen till grafitgångarna rönt, som man har att utgå, då det gäller att draga några slutsatser rörande dessa intressanta fyndigheters genesis.

Som kändt kunna grafitförekomster i allmänhet anses bildade på i huvudsak två olika sätt nämligen dels på organisk, dels på oorganisk väg.

Stutzer[1] utvecklar närmare dessa båda bildningsmöjligheter på följande sätt:

1. Aus organischer Materie, durch Umwandlung kohlenstoffhaltiger Sedimente. Diese Umwandlung erfolgt durch Kontaktmetamorphose, Dynamometamorphose oder Regionalmetamorphose. Durch diese Umwandlung organischer Materie bilden sich meist Graphite, welche innerhalb der sie umgebenden Gesteinskomplexe an derselben Stelle lagern, wo die ursprüngliche kohlenstoffhaltige Substanz abgelagert wurde. Denkbar ist aber auch, dass in den Sedimenten fein verteilte

[1] l. c., S. 77—78.

organische Substanz wandert, sich konzentriert und unter geeigneten Bedingungen als Graphit auskristallisiert. Derartige epigenetische Graphitvorkommen ursprünglich organischer Herkunft wären alsdann von den entsprechenden anorganischen Bildungen nicht zu unterscheiden.

2. Aus anorganischer Materie, durch Auskristallisation aus schmelzflüssigen, wässerigen oder gasförmigen Verbindungen. In letzteren Fällen kann der Kohlenstoffgehalt einem eruptiven Herde entstammen, dem er als primärer Bestandteil von Anfang angehört hat, oder dem er später erst durch Einschmelzen organischen oder anorganischen kohlenstoffhaltigen Nebengesteins (Kohle, Bitumen, Karbonat) zugeführt ist.»

Vid en diskussion af grafitens bildning i de här ifrågavarande grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag kan det, af i det föregående anförda fakta, tydligen icke bli tal om grafitens härstamning från i en sedimentär formation inbäddadt kolhaltigt material, hvilket genom metamorfoserande processer grafitiserats, i enlighet med hvad som utvecklats af Stutzer under fyndighetskategorien 1 här ofvan. Likaså är den möjligheten utesluten, att grafitfyndigheternas epigenetiska natur framgått genom en »vandring» och koncentrering af i sidostenen ursprungligen fint fördeladt kolmaterial, då den tvåglimriga, *eruptiva* bergarten utanför gångarna är fri från grafit.

Tänkbart vore emellertid, att grafiten kunnat uppstå genom i en sprickzon ofvanifrån infiltreradt organiskt material, som sedan under den omgifvande bergartens regionala metamorfos omvandlats i grafit. Det är väl bekant, huru i vissa fall relativt ansenliga mängder bitumen (bergbeck) anträffats i våra malmfyndigheter efter sprickor och i drusrum. Dessa bildningar, som förf. haft tillfälle studera från ett stort antal fyndigheter inom Mellersta Sveriges Bergslag, kunna, enligt förf:s åsikt, i flera fall ej utgöra annat än infiltrationer af bitumen ofvanifrån[1].

---

[1] Med själva järnmalmernas bildning hafva dessa bergbeckskoncentrationer ingen samhörighet.

Med ett sådant betraktelsesätt, som nyss ofvan skisserats beträffande grafitens epigenetiska bildning i ifrågavarande fall, blir det emellertid svårt att förklara den markerade omvandling, som sidostenen undergått längs efter grafitgångarna. Alla förhållanden synas mig tala för den omständigheten, att denna kemiska omvandling (»greisenbildning») af sidostenen står i ett genetiskt samband med grafitens införande i sprickzonerna. Den kemiska omvandlingen består, som nämndt, i en intensiv muskovitisering af bergartens fältspatmaterial. Denna process förutsätter alltså en tillförsel af vatten, som cirkulerat längs sprickzonerna och därifrån angripit omgifvande sidosten. Det kan äfven tydligt iakttagas, att förglimringen varit starkast omedelbart intill grafitådrorna och sedan aftager kontinuerligt utåt. Allt detta är ju förhållanden, som erinra om och jämförts med efter tennmalmsgångar uppträdande omvandlingsförlopp, och vi se däri, att den intensiva förglimringen i ifrågavarande fall sannolikt måste ställas i samband med hydrotermala eller pneumato-hydatogena processer, som ägt rum utefter sprickzoner i den omgifvande eruptivbergarten. Med all sannolikhet voro dessa processer äfven de kolförande (och i minimal mängd kopparförande).

Det är ju fullkomligt omöjligt att med någon som helst säkerhet yttra sig om de lösningars (eller gasers) sammansättning, som påverkat sidostenen och sannolikt äfven medfört kolet. *Vatten* har bevisligen varit närvarande och spelat en framstående roll vid sidostenens förglimring. Som redan nämndt har förf. i ett fall kunnat påvisa ett karaktäristiskt, med säkerhet pneumatolytiskt bildadt mineral inom grafitgångarna, nämligen flusspat.

Likaså är det icke möjligt att säga någonting om den form, i hvilken kolet ursprungligen existerat, och hvarifrån det härstammar. Förf. är dock benägen uppfatta kolet som bildadt på oorganisk väg, men de närmare detaljerna i dessa processer undandraga sig tydligen all undersökning. Då grafitgångarna uppträda i en eruptivbergart, ligger det antagandet

väl närmast till hands, att denna lämnat materialet till grafiten.

Flera teorier[1] hafva, som bekant, uppställts för grafitbildning på oorganisk väg, men i naturen sakna vi ännu de direkta iakttagelserna för antagande af den ena eller andra sannolikheten. WEINSCHENK[2] är tydligen en ifrig förfäktare af ett stort antal grafitfyndigheters bildning på rent oorganisk väg äfven i sådana fall, där vissa omständigheter peka i en helt annan riktning. Koloxider och möjligen äfven cyanföreningar synas vara de agentier, som WEINSCHENK anser i allmänhet varit de kolförande.

Den bekanta reaktionen

$$2\ CO \rightleftarrows CO_2 + C.$$

torde vara den, som vid bildning af grafit i naturen på rent oorganisk väg är att tillmäta en viss betydelse och därför här bör omnämnas. Den reversibla karaktären hos denna enligt reaktionsformeln, dimolekylärt men i verkligheten monomolekylärt förlöpande, reaktion[3] har experimentellt bevisats af BOUDOUARD. Under vanligt tryck förskjuter sig, som bekant, jämviktsläget i denna reaktion med stigande temperatur åt vänster. Enligt BOUDOUARD[4] är under vanligt tryck jämviktsläget vid olika temperaturer så, som följande tabell VI angifver.

---

[1] Se t. ex. WINCHELL, A. N. A theory for the origin of graphite as exemplified in the graphite deposit near Dillon, Montana. Economic Geol., Vol. VI, 1911, p. 218—230.

[2] »Zur Kenntniss der Graphitlagerstätten». Abhandl. der Ak. der Wiss., II. Cl., XIX Bd., II Abt. München 1897.

[3] Reaktionsförloppet torde nämligen försiggå i två stadier:

$$1)\ CO = C + O \text{ och } 2)\ CO + O = CO_2$$

[4] Ann. Chim. Phys, XXIV, 1901, p. 5.

Tab. VI.

Temp. C°	2 C O ⇄	$CO_2 + C$
	%	%
1 000	99.3	0.7
900	96.5	3.5
800	93	7
750	76	24
700	58	42
650	39	61
600	23	77
550	10.7	89.3
500	5	95
450	2	98

Inom metallurgien är denna reaktions betydelse känd bl. a. vid utskiljande af fritt kol ur koloxiden i masugnsgasen, hvarigenom under vissa förhållanden det i finfördelad form utdissocierade kolet kan åstadkomma stora störningar i den normala masugnsprocessen (»skullningar»).

Då uppträdandet af koloxider i magmor och vulkangaser är påvisad[1], föreligger här alltså en tänkbar möjlighet, att en del af den på oorganisk väg i naturen bildade grafiten kan härleda sig från koloxidens delvisa dissociation i fritt kol, som under vissa, härför lämpliga betingelser kan öfverföras i grafitmodifikationen.

Sannolikt kan äfven närvarande vätgas medverka till bildning af fritt kol ur koloxiden enligt

$$CO + H_2 \rightleftarrows C + H_2O,$$

i hvilken reaktion jämviktsläget vid temperaturer under 650° à 500° C är förskjutet åt höger. Vätgas kan i vissa magmor vara närvarande i relativt stor mängd.

Huruvida någon av dessa, ofvan anförda bildningsmöjligheter för kolet varit förefintlig i de beskrifna grafitfyndighe-

[1] F. och C. Lincoln: Econom. Geology II, 1907, p. 258 och T. C. Chamberlin and R. D. Salisbury: Geology I, 1905, pp. 618, 619.

terna inom Norbergs Bergslag undandrager sig all undersökning och bevisföring. Som utgångspunkt för ett teoretiserande öfver ifrågavarande fyndigheters bildning stå emellertid, som redan nämndt, följande fakta: 1) fyndigheternas tydligt epigenetiska natur och uppträdande i en eruptivbergart samt 2) den kemiska omvandlingen af sidostenen utefter gångarna, en process, som ägt rum under medverkan af vatten och med all sannolikhet i samband med processer af pneumato-hydatogen natur (eruptiv efterverkan).

Vi hafva i denna genetiska diskussion redan uteslutit den möjligheten, att kolet kunnat framfraktas ur andra, t. ex. sedimentära, kolförande bildningar i fyndigheternas omgifning. Det kan nämligen tänkas, att om en eruptivmagma med sitt öfverhettade vatten (vattenånga) påverkar det primärt inlagrade kolmaterialet i en formation, följande reaktionsförlopp inträda:

$$C + 2\,H_2O \rightleftharpoons CO_2 + 2\,H_2$$
$$C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2$$

hvarigenom det i den kolförande formationen fixerade kolet i form af CO_2 och CO kan »vandra» och koncentreras till andra platser i omgifningen, där under lämpliga betingelser åter en utdissociering eller reduktion af kol ur koloxiderna kan ske. En sådan tolkning synes emellertid icke kunna användas beträffande de inom Norbergs Bergslag uppträdande grafitfyndigheternas genesis.

Förekomsten af grafit understundom inuti den tydligt omkristalliserade fältspaten och kvartsen i grafitgångarnas salband (»greisen»-zoner) visar, att kolet (grafiten?) var infördt i gångarna (sprickzonerna) före den omgifvande sidostenens pressning och omkristallisation.

Sammanfattning.

Brytningen av grafitmalm är i Sverige f. n. helt obetydlig och uteslutande baserad på de inom Norbergs Bergslag uppträdande grafitförekomsterna. Dessa, i vetenskapligt afseende

synnerligen intressanta, bildningar hafva af förf. ingående studerats, och resultatet af denna undersökning är framlagdt i föreliggande uppsats.

Väster om det leptit-stråk, som genomdrager Norbergs socken, utbreder sig ett vidsträckt urgranitområde, inom hvilket bergarten öfvervägande visar en utpräglad parallellstruktur, en följd af regionalmetamorfosen. Denna urgranitterräng, som ännu ej till hela sin utsträckning blifvit rekognoscerad af förf., uppvisar dels en englimrig- (biotitförande-), dels en tvåglimrig (biotit- och muskovitförande-) facies. Inom den senare uppträda de grafitmalmproducerande fyndigheterna.

Dessa grafitförekomster äro af epigenetisk natur, d. v. s. yngre än omgifvande sidosten, och att uppfatta som gångbildningar.

Karaktäristiskt för dessa grafitförekomster är den iögonfallande omvandling, som sidostenen undergått utmed grafitgångarna. Denna förändring, som består i en intensiv muskovitbildning af sidostenens fältspatmaterial, torde vara af hydrotermal art och sammanhöra med kolets (grafitens?) införande i gångarna. Sannolikt är grafiten bildad på oorganisk väg genom kolförande agentiers (koloxider?) cirkulation längs sprickzoner och i samband med en eruptiv efterverkan.

Några med grafitfyndigheterna i fråga fullt analoga bildningar synas ej ännu blivit beskrifna i litteraturen. Från de på Ceylon uppträdande grafitgångarna skilja de sig, frånsedt Ceylon-grafitens bättre kvalitet och olika struktur, genom den nämnda markerade omvandlingen af sidostenen. I viss mån erinra de om grafitgångarna i Canada, hvilka äfven visa en tydlig omvandling af sidostenen (vanligen kalksten), ehuru denna förändring är af en helt olika mineralogisk karaktär[1]. Likhet i fråga om omvandling af sidostenen förefinnes äfven mellan grafitgångarna inom Norbergs Bergslag och tennmamls-

[1] Kalkstenen är nämligen efter grafitgångarna omvandlad i en kalksilikathornfels (»skarn») bestående af pyroxen, skapolit, apatit, titanit och underordnadt kvarts: i vissa fall ingå äfven muskovit och biotit.

samt vissa kopparmalmsgångar, hvarför grafitfyndigheterna i fråga kunna karakteriseras som gångbildningar med »greisen»-omvandling af sidostenen.

Grafithalten i gångarna synes variera mellan 6—39 % C, och måste malmen därför anrikas.

Innan denna uppsats afslutas, får jag till Disponenten för Norbergs Gemensamma Förvaltning, Bergsingenjör T. Hummel-Gumælius samt Bergingenjörerna C. Köjer och E. Malmgren framföra min tacksamhet för visadt tillmötesgående under denna undersökning inom Norbergs Bergslag.

Innehållsförteckning.

Anmälanden och kritiker.

Svar på Docent G. Frödins kritik av mitt arbete »Fornsjöstudier» etc.

Af

U. SUNDELIN.

Docent G. FRÖDIN har i sista numret af G. F. F. hedrat mitt arbete Fornsjöstuder etc. med en kritik på 13 sidor. Jag vill i det följande upptaga till granskning alla väsentliga anmärkningar, som här riktas mot mitt arbete, ehuru jag på grund af den begränsning, som ålagts mig, ofta måste behandla dem summariskt.

I kritikens 1:sta kapitel anföras som belysande exempel på, att mina slutsatser icke äro pålitliga och välgrundade, de uttalanden, som göras med anledning af Viggbykärrets stratigrafi. Jag säger nämligen, att denna synes visa, att l. v. y. här under den boreala igenväxningen sjunkit från c:a 0,75 till c:a 1,65 *m* under passhöjd. »Förstnämnda värde, 0,75», säger nu FRÖDIN »förefaller emellertid ganska godtyckligt. Den utslagsgifvande limnotelmatiska kontakten i Viggbykärret har valts vid punkt 5, intill utkilandet af *plankton*gyttjan, som enligt SUNDELINS egen uppgift kan anses afsatt på ett vattendjup af 1,5—2 *m*.» FRÖDINS tankegång, som tydligare utvecklas s. 725, är den, att om en l. t. k:s liggande utgöres af detritus gyttja, kan kontakten ev. vara tillförlitlig som lågvattensregistrator. Utgöres åter liggandet af planktongyttja, är den det ej. Det må först anmärkas, att begreppen *plankton*gyttja—*detritus*gyttja ingalunda äro så skarpt skilda, som FRÖDIN synes föreställa sig. I det af FRÖDIN åberopade schemat i L. v. POSTS Stratigraph. Studien etc. säges, att i detritusgyttjan förekomma *mer eller mindre rikliga planktonbeståndsdelar*. I svårbestämda fall har jag ofta använt endast termen »gyttja» [1]. Nu är det visserligen vanligtvis så, att den på mineraljorden närmast följande gyttjan i en profil är af planktonisk

[1] Denna gyttja har å profilerna, som där anges, utmärkts med samma beteckning som planktongyttjan. Detta är af oförståeliga grunder föremål för Doc. FRÖDINS klander s. 725. Äfven L. v. POST har i Str. Stud. ofta endast användt den neutrala benämningen »gyttja» (s. 673, 688, 691 o. s. v.).

karaktär, medan den uppåt blir mer detritusartad, så att torfvens närmaste liggande blir en detritusgyttja. Men vid de urgamla kärr, som likt Viggbykärret börjat sin igenväxning kort tid efter resp. sjöars isolering ur den baltiska issjön, har jag ofta iakttagit, att detritusgyttjan i kärrens innersta, först igenvuxna delar synes utkila, medan en gyttja af planktonisk habitus bildar torfvens liggande. Det är emellertid icke alltid säkert, att denna gyttja afsatts på djupt vatten, därför att den äger en habituell likhet med planktongyttjan. Dess utseende kan också tänkas bero därpå, att det högre växtlifvet i sjöarna under denna närmast efter isoleringen ur issjön fallande tid ännu varit så klent utvecklat, att någon egentlig detritusgyttja ej kommit till afsättning. I många fall — och hit hör Viggbykärret — antyder dock innehållet, bl. a. arenariafloran, att de högt utkilande gamla gyttjelagren afsatts på åtminstone icke alltför grundt vatten. Men häraf följer ingalunda, att kontakten måste vara opålitlig. Det är öfverhufvudtaget icke gyttjans utan den på gyttjan närmast hvilande torfvens beskaffenhet, som härvidlag är afgörande. Har igenväxningen skett under ett sjunkande vattenstånd, är det nämligen icke säkert, att detritusgyttja hinner komma till utbildning, och telmatiska växtsamhällen kunna utbreda sig omedelbart öfver planktonisk gyttja. L. v. POST förklarar liknande företeelser i Närke på liknande sätt (Strat. stud. s. 667—68). FRÖDIN fortsätter: »äfven saknas hållpunkter för ett noggrant fixerande af nedre gränsen för den ofvanliggande telmatiska *Cladium*torfven — och därmed äfven för lågvattenytan — vid början af igenväxningen». Jag förstår ej hvad FRÖDIN här åsyftar, då den *Cladium*förande magnocaricetumtorfven (ej »*Cladium*torfven») tvärtom här är mycket väl begränsad mot den utkilande gyttjan bl. a. genom att »torfven förlorat sin gungflyartade karaktär, genom att mossorna trätt tillbaka» (s. 23). — »Den andra siffran, 1,65 *m* under passhöjd», säger FRÖDIN vidare, »är väl i sin tur snarast att anse som ett minimivärde, emedan det ej torde vara uteslutet, att l. t. k. kring punkt 7—9 är utbildad vid en lägre liggande l. v. y. än vid punkt 6». Om man endast hade att rätta sig efter Viggbykärrets lagerföljd, kunde det ju tänkas, att kontakten vid p. 7—9 utbildats vid ett något lägre vattenstånd, då man här icke kan med säkerhet bedöma nedpressningens storlek. Men som jag uttryckligen å det åsyftade stället (s. 23) säger — något som av FRÖDIN förbigås med tystnad — bekräftas antagandet, att kontakten vid p. 6 ungefär afspeglar lägsta vattenståndet under igenväxningen, af lagerföljden i närgränsande kärr och mossar, bl. a. i den närmast efteråt behandlade Viggbymossen, äfvensom i Stensvassa- och N. Fjellavikarna (s. 26).

Därefter ingår FRÖDIN på en kritik af mina beräkningar angående den olikformiga landhöjningen inom Järnlunden. — Värdet af hans första »bevis» för dessas opålitlighet har jag nyss belyst. Nästa argument är, att »gyttjans utkilande i Hackel—Hallstadvikens profil ej är närmare känd på grund af för få borrningar». Visserligen har här själfva utkilningskontakten ej blifvit noga fixerad, trots ganska täta borrningar, men det är i detta fall ganska betydelselöst. Gytt-

jan vid p. 4, strax invid utkilandet, är, som i texten (s. 31) säges, en sandig *desmidie*detritusgyttja (enl. Prof. LAGERHEIMS definition[1] och fossilinnehållet i såväl undre som öfre delen af detta på grund af den rikliga sandinlagringen med all säkerhet i ytterst ringa grad deformerade gyttjelager visar, att man här har att göra med en kort efter isoleringen ur issjön afsatt bildning, och att kontakten vid p. 4 (hvilket äfven af läget med sannolikhet kunde slutas) följaktligen representerar det äldsta igenväxningsstadiet. F. ö. bibehåller kontakten nästan precis samma djup vid de närmast yttre, obetydligt senare igenvuxna punkt profilerna. Tvärtemot hvad FRÖDIN säger, bestyrkes också uppenbart riktigheten af denna uppfattning af Hackelöprofilen. Äfven om man frånser kontaktens djup i forngölen, nedgår den äldsta[2] boreala kontakten, hvilande på stadig lergyttja, i den mot Järnlunden öppna delen af skärningen c:a 2,5 *m* under l. v. y. (p. 10 s. 30), d. v. s. endast c:a 3 *dm.* mindre djupt än i den något sydligare Hackel—Hallstadviken. Vare sig man därför jämför Viggbykärrets stratigrafi med Hackelökärrets eller med Hackel—Hallstadvikens, erhålles i det allra närmaste samma regionala lutning å den äldsta igenväxningskontakten. FRÖDINS manipulationer med siffran 1,7 *m* äro följaktligen fullkomligt betydelse- och meningslösa.

Vad misstänkliggörandet af min bestämning af den äldre boreala kontaktens regionala fall inom Ämmern angår, hänvisas i fråga om Önnökärret till hvad som sagts på tal om Viggbykärret. Vad Bjälebokärret beträffar, säges, att borrningarna ligga »så glest, att gyttjans utkilande ej kan fixeras närmare än mellan profilpunkt 2 och 3, d. v. s. l. t. k. faller mellan c:a 1,7—2,7 *m* under l. v. y». Jag kan då upplysa om, att enligt min dagbok lerunderlagret vid p. 2 är dyigt och växtförande de öfversta decimetrarna, hvarför äfven detta tyder på att lågvattenytan vid igenväxningens början härstädes nedgått betydligt djupare än 1,7 *m*. Vid p. 3, hvarifrån jag utgått, underlagras visserligen kontakten af 15 *cm* gyttja, hvarför ett noggrannare fixerande af utkilningskontakten varit önskligt[3]. Men kontakten representrerar i hvarje fall här ett af de tidigaste boreala igenväxningsstadierna. Att l. v. y. därunder nedgått inemot 3 *m* i denna del af Ämmern, styrkes också af lagerföljden i Gassemålakärret. Men äfven om jag icke haft Ämmerns torfaflagringar att tillgå, skulle jag med rätt stor sannolikhet kunna antaga, att den olikformiga landhöjningen sedan äldre boreal tid å den mot Ämmern svarande halfmilen af Åsunden, från Rimforsa till Stafverö, motsvarat en gradient af omkring 3 *m* pr mil, då både närmast norr

[1] Då gyttjan makroskopiskt var svår att definiera, använde jag å profilen den allmänna benämningen för gyttja. När FRÖDIN påstår, att underlaget skulle vara planktongyttja, visar det blott, att han icke tillräckligt studerat texten.

[2] Märk fossilinnehållet i den underliggande lergyttjan (s. 27—28).

[3] Bjälebokärret tillhör de af mig tidigare (1914) undersökta kärren, då jag ännu icke gjort mig rätt klart vikten af att få utkilandet så vitt möjligt på centimetern fixerat. I ett och annat senare fall, där utkilandet ej exakt bestämts, t. ex. i Sillstadkärret, har orsaken härtill legat i det särskildt vid stora djup ofta mödosamma borrandet. hvilket inskränkt borrhålens antal.

och söder därom denna gradient kan konstateras och allt talar för, att några afsevärda olikheter i upplyftningen här ej förekommit. Härmed förlorar FRÖDINS påstående, att mina följande resonnemang, »exempelvis höjdförhållandet mellan Åsundens äldre boreala lågvattenstånd och den naturliga pasströskeln», skulle vara »tämligen meningslösa», sin grund.

Äfven riktas anmärkningar mot mitt bestämmande af den olikformiga landhöjningen inom södra delen af Åsunden. »Genom att utgå från torfvens största djup på dessa lokaler» torde nämligen, enligt FRÖDIN, »några pålitliga mått på det forna lågvattenståndet knappast erhållas utan snarast minimivärden, hvilkas relationer sinsemellan ej äro närmare kända». Slutligen tillägges, att »i hvad mån des a kontakter dessutom äro synkrona och alltså tillåta en omedelbar konnektering, torde väl äfven vara en öppen fråga». När såsom vid profilerna från Råsösundet och Stubbkärrviken kontakterna bildas af semiterrestrisk torf mot lera, är det visserligen klart, att man icke omedelbart häraf kan sluta, att torfvens största djup markerar det lägsta vattenstånd, som förekommit. Som jag emellertid uttryckligen (s. 84) säger, grundar sig min jämförelse af stratigrafien i de ifrågavarande kärren på den datering af densamma, som de meddelade pollentabellerna skänka. Dessa visa, att de understa torfskikten å resp. lokaler bildats »under ett vid eller strax före alens och åtskilligt före ekens invandring fallande, tidigt skede af boreal tid». Härigenom kan jag vid mina sedan gjorda jämförelser bygga på en synkronitet så pass skarp, som detta slag af undersökningar öfverhufvud torde erbjuda. Att det i någon mån är minimivärden jag därvid erhåller, har jag själf å s. 63 och 84 framhållit.

Jag har härmed genomgått alla väsentliga invändningar i kritikens 1:sta kapitel, som ansågs bevisa, att mina »deformationsvärden inom Järnlunden—Åsunden ingalunda äga den tillförlitlighet, på hvilken de synas göra anspråk». I hvad mån den presterade bevisningen berättigar till en sådan slutsats, öfverlämnar jag åt den opartiske läsaren att afgöra.

* *
*

I nästa kapitel »Om användandet af den limnotelmatiska kontakten som lågvattensregistrator» heter det, att »så länge tekniken för mer exakta undersökningar af detta slags bildningar allt fortfarande ej är närmare utarbetad och känd, äger man knappast någon skyldighet att endast på god tro acceptera framlagda påståenden och slutsatser. Att arbetsmetoderna på det ifrågavarande gebietet komma att vidare fulländas, är ju både att hoppas och vänta. När det säges, att de af mig använda metoderna icke skulle vara närmare kända, förvånar det emellertid onekligen något, då jag dock i inledningen till mitt arbete ägnat mer än 6 kvartsidor till redogörelsen för desamma, och då FRÖDIN ägnar än fler oktavsidor till kritik af dem. Icke heller är det riktigt, när det säges, att jag angående användningen af l. t. k. »så godt som uteslutande hänvisat till V. POST som auktoritet», då jag rätt

utförligt både i inledningen och de speciella fallen diskuterarjust dessa förhållanden.

Däremot är det fullt riktigt, när FRÖDIN säger, att »en vid områdets sjöar företagen ingående analys af de nutida stränderna med deras växtsamhällen, sedimentationsförhållanden och limnotelmatiska kontakter i relation till sjöytorna hade härvidlag säkerligen varit ganska upplysande». Många förhållanden, hvarpå jag ej nu behöfver ingå, hafva gjort, att en sådan systematisk undersökning, som skulle kräft år, icke kommit till stånd. Naturligtvis har jag dock gjort talrika iakttagelser angående äfven den recenta vegetationen vid de sjöars stränder, som jag undersökt. Dessa iakttagelser ligga i viss mån bakom de slutsatser, jag dragit om forna tiders växtsamhällen och deras relationer till sjöytorna, samt skymta också flerstädes i min afhandlings speciella del. Det kan f. ö. erinras om, att en del fordom ytterst allmänna växtsamhällen, såsom de, vari *Cladium* ingått som en karaktärsväxt, nu sakna sin motsvarighet inom området.

Jag får också anmärkning för, att i regel blott en profil meddelats från hvarje mosse, efter som man »ej äger rätt att utan vidare antaga den enda i hvarje mosse godtyckligt lagda profilen ge representativa normalvärden för l. t. k.». FRÖDIN har alltså förbisett, att mina profiler *icke* äro godtyckligt lagda i mossarna, utan i regel börja i den igenvuxna vikens innersta del för att dragas ut till dess mynning — alltså just så, som man har all anledning förmoda, att igenväxningen i regel försiggått. Detta antagande har ock många gånger på pollenanalytisk väg eller på annat sätt bekräftats.[1]

Så söker FRÖDIN gentemot mitt arbete spela ut några yttranden af HALDEN i hans gradualafhandling rörande förhållanden inom norra Helsinglands litorinaområde, i det HALDEN skulle funnit, att därvarande sjöar i stor utsträckning igenvuxit genom flytande växttäcken. Först må då framhållas, att utvecklingen, efter allt hvad man känner, förlöpt åtskilligt olika i norra och södra Sverige, och att slutsatser och erfarenheter å ena hållet ingalunda utan vidare kunna öfverflyttas till att gälla äfven det andra. Jag har emellertid så mycket mindre anledning att betvifla riktigheten af HALDENS iakttagelser och förmodanden i detta stycke, som mina iakttagelser från Östergötlands och Smålands kusttrakter åtminstone i någon mån peka i samma riktning, nämligen att därvarande smärre sjöar ej sällan torde ha igenvuxit genom gungflyn. Detta har emellertid icke varit fallet inom de stora af Stångån och Svartån genomflutna sjöar å småländska höglandets nordsluttning, som varit utgångspunkten och grund-

[1] Det exempel FRÖDIN framdrager för att belysa sin anmärkning och samtidigt visa otillförlitligheten af l. t. k. som lågvattensregistrator, nämligen Hålebomyr, är alldelas misslyckat. Just därigenom att jag säger, att igenväxningen »i hufvudsak» skett i subboreal tid, inrymmer jag, att någon del af kärret kunnat igenväxa äfven under andra skeden. Men de åberopade nivådifferenserna kunna också mycket väl afspegla vattenståndet under olika delar af den subboreala tiden. Då den subboreala perioden sannolikt varat mer än 3,000 år och under senare delen af detta skede klimatförsämring gör sig märkbar, kan spec. i ett litet bäcken med ringa vattenområde som Hålebomyr en sekulär vattenståndsamplitud af 1 *m* mycket väl förekommit.

valen för mina undersökningar. Fortfarande stödd på HALDENS erfarenheter från Helsingland uttalar FRÖDIN sin förundran öfver att jag förklarar magnocaricetumformationerna vara bland de fördelaktigaste vid bildandet af representativa limnotelmatiska kontakter. Jag kan endast på det lifligaste betyga min fortfarande öfvertygelse härutinnan, hvad mitt område beträffar, hur än förhållandena annorstädes kunna hafva gestaltat sig. I mest hvarje vik af de stora Smålands- och Östgötasjöar, som varit föremål för mitt studium, kan man få detta förhållande belyst. i det innanför de limniska vass- och säfzonerna och de därinnanför ofta förekommande mer eller mindre halflimniska *Equisetum*associationerna följa telmatiska magnocaricetumsamhällen, ofta med *Carex filiformis*, som äga den fasthet, att de åtminstone på sensommaren kunna beträdas hvarsomhelst.[1] Några starrgungflyn har jag däremot här ingenstädes iakttagit. Skola magnocaricetumsamhällen öfverhufvud kunna bilda ett flytande växttäcke, bör väl föröfrigt ett mosstäcke först eller åtminstone samtidigt hafva uppstått, för att starrarterna skola hafva något att fästa sina rötter i. Och nu är förhållandet just det, att i magnocaricetumtorfven mossor ofta saknas eller spela en mycket underordnad roll, hvilket visar, att modersamhället icke varit ett gungfly. Spela däremot särskildt vissa mossarter en framträdande roll i torfven, kan man ha anledning misstänka gungflybildning och nedpressning, något, som jag naturligtvis tagit hänsyn till (se t. ex. s. 23, 74, 76, 177, 261 o. s. v.).

Några följande anmärkningar kan jag förbigå, eftersom de dels redan äro besvarade, dels torde vara af mindre vikt.[2] Däremot berör kritiken af l. t. k:s användbarhet som lågvattensregistrator spec. vid gyttjekontakter viktiga frågor. Men eftersom näppeligen några nya synpunkter anläggas och, efter hvad jag vet, dessa frågor snart komma att grundligare ventileras och diskuteras, har jag ingen anledning att närmare ingå därpå. Att användandet af l. t. k. spec. vid gyttjekontakter ännu så länge i viss mån kan betraktas som en arbetshypotes, *som dock visat sig mycket bärkraftig*, samt att den bjuder på åtskilliga felkällor, för hvilka man måste vara vaken, är

[1] Några limniska starrassociationer har jag däremot icke iakttagit, frånsett att enstaka bestånd av t. ex. *Carex pseudocyperus* någon gång kunna iakttagas några centimeter under l. v. y. (s. 5).

[2] Hvad anmärkningarna rörande Verveln angår, hade en grundligare undersökning av sydkärren varit önsklig, då det ju är tänkbart, att dessa kärr kunnat börja igenväxa något senare än Ekebergskärret i nordändan. I så fall skulle den i förhållande till strandlinjens lutning obetydligt större gradient, som erhållits för resp. utkilningskontakter häraf kunna förklaras. Därmed att jag säger, att igenväxningen bör ha börjat »ungefär samtidigt» med passombytet och den troligen kort förut inträffade utskulpteringen af strandlinjen, antyder jag emellertid min åsikt, att den (särskildt med hänsyn till den höga gradienten) obetydliga skillnaden af 0·3 *m* per mil sannolikt faller inom felgränserna, så mycket mer som strandlinjen är vagt utbildad och flerstädes svår att exakt bestämma. — Att, som FRÖDIN vill göra troligt, någon längre tid med ty åtföljande större olikformig landhöjning skulle förflutit mellan strandlinjens och kontaktens utbildning, finnas inga talande skäl att antaga. Tvärtom är det högst sannolikt, att den boreala sänkningen af vattenytan skett kort efter strandlinjens utbildning, hvilket torde inträffat under det kortvariga primatlantiska skedet.

jag naturligtvis villig att erkänna. Jag har också efter förmåga sökt att i hvarje enskildt fall bedöma i hvad mån dessa felkällor spelat in.[1]

I slutet af samma kapitel beskylles jag för »bristande noggrannhet och godtyckligt förfaringssätt vid bestämmandet af deformationsvärdena». Men hvad skall man då kalla den bevisning, som presteras för denna beskyllning? Jag säges hafva angifvit l. t. k. vid en gyttjas utkilning »på dm när, medan däremot borrningarna företagits alltför glest för att på långt när berättiga till några sådana precisionsvärden». För att bevisa detta åberopas först Viggbymossen. Här har visserligen gyttjans utkilande icke blifvit fixerad, men detta säges heller ingenstädes, och inga som helst växlar dragas på dess förmodade utkilningsläge. Detsamma gäller de därefter åberopade profilerna från Herrsjökärret, Hålebomyr och Mickelstorpskärret. Vad Källsvikskärret beträffar, har jag icke exakt fixerat utkilandet, men det säges heller icke.[?] Däremot antager jag på vissa grunder, att kontakten vid p. 3 »torde ligga något, ehuru icke mycket lägre än vid utkilandet» (s. 123). Slutligen återstår af den imponerande raden Sundsmålen- och Näskärren, hvarest kontakten underlagras af några få centimeter, hufvudsakligen skalgyttja vid de från kärrens innersta och först igenvuxna delar hämtade borrpunkter, hvarifrån jag utgår vid min bestämning af den äldre limnotelmatiska kontaktens lutning. Till sist kommer en än svårare beskyllning. »Dessutom», säger FRÖDIN, »förekomma rena sifferfel, exempelvis då l. t. k. i lokalbeskrivningen erhåller ett visst höjdvärde, som dock vid uträknandet av deformationen ersättes av ett annat, som leder till mer överensstämmande och acceptabla resultat». Man tycker sig åtminstone hava rätt att vänta, att en så svår beskyllning varit riktigt väl grundad, innan den utslungas. Men hurudan är bevisningen? Jo, »hit hör beräkningen af deformationen inom sjön Krön, sid. 153, hvarvid l. t. k. i Södra Vimossen åsättes värdet c:a 3,75 under l. v. y., i stället för c:a 3,25, hvilket på sid. 141 angifves t. o. m. som maximum». Jag trodde mig vid disputationen hafva upplyst docent FRÖDIN om, att siffran 3,25 måste tillkommit af misstag och icke siffran 3,75, något, som min kritiker med passaren, som annars så flitigt begagnats, lätteligen kunnat öfvertyga sig om.[2] Kärrtorfven hvilar nämligen å profilen (28 Tavla 5) vid p. 8 nära torfvens utkilande under gyttjan

[1] Orsaken till att jag icke i hvartenda fall i texten diskuterar kontakten, anges i inledningen till mitt arbete (s. 6). Det må påpekas att den synpunkt, som FRÖDIN i anm. 1 s. 727 framställer angående torvens nedpressning i Sommenmossarna är den samma, som av mig å det åberopade stället framföres.

[2] Äfven finnes rättelse gjord i Byråupplagan af mitt arbete, som sedan i somras är utkommen.

[3] Ett slarffel, som likaledes förbisetts vid korrekturläsningen, förekommer vid Åländersömossen, där genom felteckning hela lagerföljden vid p. 1—5 förskjutits 1,5 cm uppåt. Jag kan för ögonblicket ej avgöra, om denna felritning skett på mitt original eller — vilket är troligare — först i renritningen. Profilen omritades i sista stund, och det torde vara förklarligt, om i den dåvarande brådskan ett eller annat fel förbisågs. Siffrorna i texten, som hämtats direkt ur dagboken, äro naturligtvis därför riktiga.

mycket riktigt 3,75 *m* under l. v. y. på sand, hvarför det är uppenbart, att det är 7, som förväxlats med 2, och icke vice versa. FRÖDINS därpå följande, från felaktiga premisser utgående beräkningar af landhöjningen inom Krön äro följaktligen lika värdelösa och onödiga, som dem han roat sig med att anställa inom Järnlunden. Då därtill uppgifterna från den parallella Jutternlinjen visst icke äro så »sväfvande», som FRÖDIN påstår, blir hans slutkläm, att det af mig »förda teoretiska resonnemanget i följande kapitel (kommer) att förryckas, dess mer som uppgifterna från Järnlunden-Åsunden i sin tur äro synnerligen hypote tiska», undanryckt alla sina argument.

* * *

I följande kapitel ingår FRÖDIN till en början på en kritik af min konnektering af utvecklingen inom sjöarna med Östersjöbäckenets postglaciala utvecklingshistoria. Att denna konnektering erbjuder vissa vanskligheter är jag den förste att erkänna, och redan i mitt förord antydes detta, särskildt emedan jag därvid nödgas anställa jämförelser med andra, endast delvis utredda geologiska förhållanden. Emellertid är det endast halfva sanningen, när FRÖDIN säger, att mina jämförelser grunda sig på de hittills ganska summariska undersökningarna (rörande A. G. och L. G.) och därpå grundade översiktskartor», eftersom MUNTHE under de senare åren gjort ingående studier särskildt angående A. G. inom Östergötlands och Smålands kusttrakter, på grund hvaraf han anser sig kunna draga rätt bestämda slutsatser angående gradientens lutning och riktning. Som jag i mitt arbete omtalar, (s. 2 och 87), grunda sig också mina konnekteringar hufvudsakligen på af prof. MUNTHE godhetsfullt meddelade uppgifter rörande dessa ännu ej publicerade undersökningar.

Att lokala oregelbundenheter i upplyftningen, sådana som de af GAVELIN påvisade från Noen, äfven annorstädes förekommit, är ju troligt. Sålunda synes olikformigheten i landhöjningen inom södra delen af Åsunden varit mindre än inom norra och inom Järnlunden. Men eftersom min hufvudlinje, som är utgångspunkten för jämförelserna, har en utsträckning i N—S af mer än 6 mil, elimineras väsentligen den felkälla, som här annars kunde spela in. Att på sådana jämförelser grundade tidsparallelliseringar endast kunna vara approximativt riktiga ligger emellertid i sakens natur och är något, för hvilket jag icke rättvisligen kan klandras.

FRÖDINS i fortsättningen gjorda uträkningar på grundvalen af hans »korrigerade deformationsvärden», som visats vara genomgående felaktiga, sakna naturligtvis all betydelse och behöfva ej bemötas. Däremot måste jag protestera mot en omotiverad förebråelse. Av den äldre boreala kontaktens avsevärdt större lutning inom den södra än inom den norra sjögruppen har jag — efter elimination af andra möjligheter — dragit den slutsatsen, att igenväxningen i förstnämnda grupp skett tidigare än i den senare. På grund häraf riktas nu mot mig anklagelsen, att den möjligheten borde väl dock först upptagits

till granskning, huruvida det större deformationsvärdet helt eller delvis kan bero på den mer rent nordliga riktningen af linjen Lögefall—Vimmerby». — Jag ber läsaren liksom doc. FRÖDIN att jämföra kartorna i mitt arbete s. 15 och 117. Som synes har den norra och större delen af undersökningslinjen inom den norra sjögruppen, nämligen inom Järnlunden samt inom Åsunden ned till Råsö [1] ungefär samma riktning som samtliga 3 dellinjer inom den södra gruppen, nämligen ungefär N 20° V—S 20° O.[2] Endast inom södra delen af Åsunden från Råsö till Sillstad äger hufvudlinjen en något mer SO-lig riktning. Men äfven här åtminstone antyder lagerföljden i Hornsbergskärret, som ligger mer i den gamla riktningen, en likartad stupning åt detta håll.

Rörande FRÖDINS tvifvelsmål angående min åsikt, att den äldsta igenväxningskontaktens regionala lutning inom sjöbäcken ofvan B. G. å småländska höglandet skulle vara i hufvudsak densamma (naturligtvis frånsett områden med lokala höjningsafvikelser som norra Noenområdet—Säbysjön), kan jag ju hålla med om, att detta är något, som kan tarfva ytterligare bekräftelse, om än denna uppfattning är åtskilligt bättre grundad än FRÖDIN vill göra troligt. Något ytterligare försvar, än hvad som redan anförts (s. 83), för att den beräknade gradienten c:a 6 *m* per mil för den äldsta boreala kontakten inom södra delen af Noen och Raklången är ungefärligen riktig, torde icke behöfvas. Däremot äro FRÖDINS maximivärden resp. 8 och 8·5 *m* per mil alldeles otroliga. Gradienten vid Lägern är däremot endast approximativt bestämd, hvarför några säkra slutsatser naturligtvis ej kunna byggas ensamt på denna sjö. Att den mindre lutningen å den äldsta kontakten inom Sommen i förhållande till inom sjöar ofvan B. G. skulle ha sin grund i i senare fallet mer rent nordliga profilriktningar bekräftas åtminstone ej av en jämförelse mellan Ralångenlinjen och Sommenlinjen från kärren i nordändan till Löfåsamossen, hvilka linjer äro parallella.

Så ingår FRÖDIN på en diskussion af sjöarnas afloppslöshet under värmetiden. Han låter därvid påskina (s. 730), att jag för bevisningen häraf på otillbörligt sätt skulle användt mig af de lågt liggande stubblagrens läge, men affärdar saken med en hänvisning till prof. HÖGBOMS »Till frågan om de postglaciala klimatförändringarna». Jag har naturligtvis tagit hänsyn till denna tänkvärda uppsats, men vet mig icke på grund af stubblagrens läge hafva dragit några slutsatser, stridande mot där framhållna synpunkter (se t. ex. s. 221 i min afh. och jfr HÖGBOM l. c. s. 359).

En synpunkt, som emellertid har öfvervägande teoretiskt intresse, rörande vattenytornas nivåförändringar, som jag i min afhandling icke kom att beakta, framföres af FRÖDIN. Det säges, att sjunkande

[1] Att gradienten för halfmilen Rimforsa—Staverö erhållits genom jämförelse med förhållandena inom Åmmern, kan icke nämnvärdt hava influerat på totalgradienten, äfven om den mot förmodan skulle varit något större eller mindre än som antagits.

[2] Om Lögefall ligger något mer rakt norr om Vimmerby än Brokind norr om Hycklinge är naturligtvis icke det avgörande.

vattenstånd i förhållande till passpunkten, när denna ligger i den mest upplyftade delen af en sjö, icke är »att uppfatta som adekvata uttryck för ett tilltagande aridt klimat, emedan i och med att sjöarna förlorat sina ytliga aflopp, åstadkom den starkare upplyftningen i norr en förskjutning af vattenmassorna mot söder, hvilket i sjöarnas norra ändar framkallade en sänkning hos vattenståndet i förhållande till den torrlagda pasströskeln». — För att detta förhållande skall hafva kunnat spela in, måste emellertid först förutsättas, att sjön blifvit *permanent* afloppslös och icke ens vissa år haft aflopp. När uttorkningen under senboreal tid var som störst, är det möjligt eller sannolikt, att så varit fallet äfven i de större sjöarna, om det än icke kan anses som fullt säkert (se min afh. s. 47—48). Men åtminstone under större delen af den äldre boreala tiden, hvarunder l. v. y. i Järnlunden först så småningom synes hava sjunkit inemot 1 *m* under pasströskeln (l. c. s. 103), måste man förutsätta periodiskt (synligt) aflopp. Under denna tid kan alltså öfverstjälpningen icke gärna hafva sänkt vattenytan i förhållande till passpunkten. Först när under yngre boreal tid vattenytan sjunkit än djupare och sjön ev. året om blifvit afloppslös, kan detta hafva varit fallet. Äfven om detta förhållande då spelat in, förrycker det alltså icke mitt förläggande av maximaluttorkningen till yngre boreal tid. Den enda roll, det i bästa fall kan hafva spelat, är att djupet under passhöjd i de större sjöarna utökats en eller annan decimeter.

En smula obillig synes mig FRÖDINS fordran, att jag ingående i naturen skulle hafva undersökt alla möjligheter till mindre förändringar af och inom dräneringssystemen, när jag dock underkastat de viktigaste och enda, som i någon större grad skulle kunnat influera på utvecklingen inom sjöarna, ett rätt ingående studium. FRÖDIN är dock icke heller belåten med dessa utredningar. Sålunda klandras jag för, att jag vid afvägningen af Storebropasset utgått från den barometerafvägda höjdsiffran 397, i stället för från fixpunkten 434, o. Härpå kan svaras, att — frånsedt att ett utgående från sistnämnda siffra skulle medfört nivellering i synnerligen svårartad terräng — det näppeligen kan förutsättas, att p. 397 skulle vara till den grad felaktigt bestämd, som skulle fordras, för att den erhållna höjdskillnaden mellan passpunkten mot Ämåns vattenområde och tröskeln i Storebroforsen skulle betingas däraf. Afvägningsfelet skulle nämligen då öfverstiga 7 *m*.[1] Då dessutom Storebroforsen är ett par—tre *m* hög, skulle felet i självfva verket behöfva uppgå till ett 10-tal *m*.

FRÖDINS bevisföring för att Sommen i senkvartär tid skulle kunna hafva ändrat utlopp, är minst sagdt något dunkel. Sålunda säges, att »i Svärdsviksmossen kan den till 7 *m* under l. v. y. påvisade l. t. k., som SUNDELIN antagit tillhöra den äldsta boreala l. v. y., lika väl vara hänförlig till den yngre boreala l. v. y., i hvilket fall den äldsta legat högre.» — Hvarför skulle den legat högre? Det beror just på, var passpunkten legat. Såvida passpunkten vid tiden för kontaktens utbildning legat, där den nu ligger, skulle sannolikt den yngre bo-

[1] Storebroforsen är afvägd från fixpunkten 407,0.

reala kontakten här kommit att ligga högre än den äldre på grund af den fortgående öfverstjälpningen. Men härtill kommer, att kontakten ifråga *icke tillhör yngre utan äldre boreal tid*, något som bl. a. framgår af polleninnehållet i torfven. Jag har nämligen härifrån fullständiga profserier, som voro genomgångna i mikroskopet, när afhandlingen skrefs. I den starkt huminösa *Sphagnum*torfven 5—10 *cm* öfver lerbottnen och 6,9 *m* under l. v. y. förekom sålunda 98 % tall- och 2 % björkpollen, medan först ett stycke högre upp alen och de ädla löfträden bli representerade.

Dessutom, säger Frödin vidare, synes höjdsiffran för passpunkten i NV grunda sig på den af allt att döma barometerafvägda närbelägna sjöytan, med den i så fall osäkra höjdsiffran 504» (s. 731). Var Frödin fått sistnämnda siffra ifrån, har jag icke lyckats utfundera. Å de topografiska bladen Vimmerby och Linköping finnes för Sommens v. y. höjdsiffran 491 (fot), medan å bladen Hjo och Jönköping, liksom å de geologiska kartbladen, förekommer en obetydligt högre höjdsiffra i meter med decimal, nämligen 145,8.[1] Att denna siffra åtminstone i det närmaste bör vara riktig, vare sig den är precisionsafvägd eller ej, har jag dessutom kunnat öfvertyga mig om genom en kontrollafvägning med spegel från vattenytan till den i hvarje fall precisionsafvägda foten af Malexanders kyrka.

Naturligtvis hade det varit af intresse att få särskildt passvägarna öfver till Stångåns vattenområde närmare undersökta, något hvartill jag af vissa skäl icke fick tillfälle. Emellertid tror jag mig veta alldeles tillräckligt angående Sommens passförhållanden för att med trygghet kunna draga de slutsatser, jag gjort, angående sjöns forntida vattenstånd. Stratigrafien i samtliga kärr harmonierar förträffligt med antagandet, att passhöjden alltsedan äldre boreal tid legat där den nu ligger, medan stratigrafien omöjligt kan fås att gå ihop med någon annan passhöjd. Nuvarande utlopp, som afgår öfver hård morän och endast i mycket ringa grad kan hafva nederoderats (se fig. 89 i min afh.) befinner sig i sjöns nordligaste, mest upplyftade del. Skulle något af de andra passen fungerat i postglacial tid, skulle de följaktligen varit icke blott lika låga som det nuvarande utan högst betydligt lägre, men på något mystiskt sätt blifvit igenstoppade. Att intet af de pass, som härvid kunna komma ifråga mellan Sommens station och Svärdsvik, d. v. s. de nordliga passen, undergått något sådant öde, har jag själf kunnat öfvertyga mig om. Och angående lägsta passhöjden öfver till Stångåns vattenområde har jag från geolog-håll fått den upplysningen, att den bildas af morän, som åtminstone några meter höjer sig öfver Sommens vattenyta.

Vad Glabroån beträffar, är det ytterst osannolikt, att den i postglacial tid aflänkats. Enda möjligheten skulle i så fall varit vid sjön Hjorten, där ån gör sin krök mot NO efter att förut hafva runnit i SSO-lig riktning. Men eftersom vattenmassan i denna sjö på grund af den olikformiga landhöjningen förskjutits mot söder,

[1] Angående vattenytans (exakta) sänkning från sjön till Laxbergspasset se min afh. s. 228.

under det att utloppet utgår från en ostlig vik, borde möjligheten för en aflänkning från Stångåns vattenområde till Ämåns varit vida större än vice versa. Att detta dock ej inträffat, har utan tvifvel sin orsak i höga passhöjder åt detta håll. Någon uppdämning genom mossar kan icke gärna hava förekommit, såsom af geol. kartan (bl. Svinhult) kan slutas. — Mot möjligheten af sjön Björkens aflänkning tala liknande skäl. — Den omläggning inom vattenområdet, som Vervelns af mig påvisade passombyte inneburit, har däremot skett så tidigt, att det icke torde kunnat utöfva inflytande på den i mossarnas stratigrafi utläsbara utvecklingen i de af passombytet berörda sjöarna. Dessutom har denna omläggning varit jämförelsevis obetydlig, i det den endast inneburit, att den södra sjögruppens c. 932 km^2 stora vattenområde utökats med 30 à 40 km^2, medan den norra gruppens vattenområde varit oförändrat.

Då jag vidare oupphörligt diskuterat den roll, som andra faktorer än klimatet såsom människans ingripande, bassängernas genomsläpplighet, o. s. v. (se t. ex. s. 36 ff., 47, 83—88, 100 ff.) öfvat, är det en oberättigad anklagelse, att jag skulle »ensidigt söka tolka sjöarnas vattenståndsväxlingar som orsakade af enbart klimatförändringar».

Egendomligt är FRÖDINS argument mot min äfven på paleontologisk väg styrkta slutsats angående sjöarnas afloppslöshet under boreal tid. Han säger nämligen: »Att man i vissa fall påvisat en svag salthalt i sjöar med reduceradt ytligt aflopp, bevisar knappast, att salthalt äfven kan existera vid en uteslutande underjordisk afrinning, ty med en sådan dränering ökas möjligheterna för det eventuellt salthaltiga, tyngre vattnet att bortföras från sjöarnas djuphålor» (s. 732). Det synes, att det för en ringa eftertanke borde vara klart, att man i ett dylikt fall icke kan uttala en sådan generell regel. Det beror naturligtvis i första hand å ena sidan på styrkan af det underjordiska afflödet, å andra sidan af afdunstningens intensitet (och de tillflödande vattnens saltrikedom m. m.), om sjövattnet skall blifva sött eller erhålla en större eller mindre salthalt. Denna blir m. a. o. ett resultat af nyssnämnda faktorers inbördes förhållande. De flesta saltsjöar i nutiden lära väl f. ö. finnas just i trakter med särskildt genomsläppliga jordarter och få väl antagas underjordiskt afbörda mer eller mindre vatten.

Slutligen är äfven mitt försök till anknytning med arkeologiska förhållanden föremål för doc. FRÖDINS kritik. »Det är», säger han, »måhända ej uteslutet, att rikedomen på »sjöfynd» från sten- och bronsåldern i sin mån är ett uttryck för lifsbetingelserna under dessa skeden, medan å andra sidan befolkningen under senare tid blef mindre bunden vid vattendragen för sitt uppehälle.» — Härpå kan svaras, att (såsom af de s. 92 i min afh. meddelade uppgifterna framgår) af de daterbara stenåldersfynd, som blifvit gjorda å sjöbottnar i Östergötland, tillhöra icke mindre än 78 % gånggrifts- och (isynnerhet) hällkisttid, alltså en tid, då åkerbrukskulturen blifvit rådande. Också framgår af B. NERMANS fyndkartor i »Östergötlands stenålder», att bebyggelsen under dessa skeden hufvudsakligen är koncentrerad

till det rel. sjöfattiga området mellan Sommen, Roxen och Vettern och i synnerhet till den ytterst sjöfattiga silurslätten. F. ö. torde befolkningsfördelningen i Östergötland äfven under järnåldern varit ungefär densamma som under senare delen af stenåldern och bronsåldern (l. c. s. 37). — Efter som vidare flertalet sjöfynd från stenåldern, liksom från bronsåldern, tillhöra en tid, då den olikformiga landhöjningen till stor del var fullbordad (se min afh. s. 105), torde redan häraf kunna slutas, att föremålen endast undantagsvis kunnat komma på sin plats på grund af öfverstjälpning. Af de ur St. Hist. Museums arkiv antecknade sjöfynden från nämnda åldrar äro 19 (däraf 2 från bronsåldern), hvarom man af fynduppgifterna omedelbart kan sluta, att de icke kunnat komma på sin plats genom öfverstjälpning, hvartill komma 3 fynd, hvilkas fyndomständigheter jag själf undersökt. Endast angående 5 fynd (däraf 1 från bronsåldern) skulle det möjligen kunna tänkas, att de kommit på sin plats på grund af öfverstjälpning, ehuru det visst icke är sagdt, att så varit fallet.

De synpunkter angående pollensedimentationen (hvaremot åtskilligt kunde invändas), som vid min disputation framfördes af min första opponent, och som slutligen återges af FRÖDIN, äro f. n. föremål för diskussion inom de närmast intresserade kretsarna, och jag har icke nu någon anledning att ingå därpå.

Jag har alltså nått slutet af doc. FRÖDINS långa kritik. I ett och annat har jag kunnat ge honom rätt, men oftare har jag icke kunnat det. Det flitigt gjorda urvalet af felaktigheter, som skulle vidlåda mitt arbete, och som sammanlagt skulle bevisa dess otillförlitlighet, tror jag mig i de flesta fall kunnat visa antingen bero på feltolkning eller missuppfattning eller ock vara af det slag, som måste vidlåda en undersökning af detta slag, där urkunderna äro af den bristfälliga beskaffenhet, som är fallet. Att med hjälp af passare och förstoringsglas upptäcka felen i en annans verk är kanske också ett lättare arbete än att ur ett rikt, men skiftande och svårtydt material vinna ut så mycket som möjligt och att finna lagar och sammanhang.

N:r 230. ANNONSBILAGA Januari 1918
TILL
GEOLOGISKA FÖRENINGENS FÖRHANDLINGAR.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

De af Sveriges Geologiska Undersökning offentliggjorda arbetena utgöras af *geologiska kartblad, berggrundskartor, länskartor, öfversiktskartor* och *specialkartor,* samtliga med beskrifningar, samt af *praktiskt-geologiska* och *rent vetenskapliga afhandlingar och uppsatser, m. m.*

De hittills utgifna **Geologiska kartbladen** äro dels i skalan 1:50,000, dels i skalan 1 : 200,000, dels i skalan 1 : 100,000.

I skalan 1 : 50,000 äro utgifna 145 blad, tillsammans omfattande hela *Stockholms* och *Södermanlands län,* nästan hela *Uppsala* och *Västerås län,* största delen af *Örebro län,* större delen af *Östergötlands län,* östligaste delen af *Värmlands län,* nästan hela *Dalsland,* ungefär hälften af *Skaraborgs* och *södra Älfsborgs län* samt nästan hela *Skåne.*

I skalan 1 : 200,000 äro utgifna 15 blad, omfattande nästan hela *Hallands län,* största delen af *södra Älfsborgs län,* västligaste delen af *Skaraborgs län,* sydligaste delen af *Göteborgs och Bohus län,* större delen af *Jönköpings län,* nästan hela *Kronobergs län* samt ungefär västra hälften af *Kalmar län.*

I skalan 1 : 100,000 äro utgifna 8 blad, omfattande nästan hela *Bohuslän* (jämte angränsande smärre områden af *Dalsland*) samt större delen af *Kalmar län.*

Af **Berggrundskartorna** i skalan 1 : 200,000 äro utgifna bl. 1 & 2, omfattande större delen af *Skåne* samt bl. 5, omfattande de topogr. bl. *Kalmar, Lessebo, Karlskrona* och *Ottenby.*

Länskartorna äro dels jord- och bergartskartor (norra delen af *södra Älfsborgs län, Blekinge län* samt *Närke),* dels jordartskartor (*Hallands län*) och dels berggrundskartor (*Jämtlands län, Västernorrlands län, Gäfleborgs län,* norra delen af *Örebro län, Dalsland,* norra delen af *Kalmar län.* De åtfölja särskildt utarbetade beskrifningar, hvilka i allmänhet lämna en från praktisk synpunkt fattad redogörelse för länets geologiska beskaffenhet, tillgångar af i ett eller annat afseende värdefulla jordarter, bergarter eller malmer m. m.

Bland **Öfversiktskartor** må nämnas *Geologisk öfversiktskarta öfver Sveriges berggrund* (skala 1 : 1,500,000), ny upplaga (1910), Södra Sverige i senglacial tid (öfversiktskarta med åsar, ändmoräner och räfflor, 4 blad i skalan 1 : 500,000) samt Karta öfver mellersta och södra Sveriges landformer, 2 blad (skala 1 : 500,000).

NORSTEDT STHM 1918
180108

Af **Afhandlingar och uppsatser** äro 300 utgifna. De kunna hänföras till följande afdelningar inom den geologiska vetenskapens och den tillämpade geologiens område, nämligen: *Urberget*, *Fjällbildningar*, *Kambrisk-siluriska bildningar*, *Mesozoiska och tertiära bildningar*, *Kvartärtiden och jordlagren*, *Jordskalf och jordskred*, *Hydrogeologi*, *Petrografi*, *Malmer och nyttiga mineral*, *Stenindustri*, *Diverse*.

Senast utkomna arbeten äro:

Geologiska kartblad i skalan 1:50000 med beskrivningar.

Ser. Aa. 129. Bladet *Eksjö* av H. HEDSTRÖM. Pris 2 kr.

136. » *Furuholmarna* av SIMON JOHANSSON och H. E. JOHANSSON. Pris 1 kr.

139. » *Töreboda* av A. H. WESTERGÅRD och H. E. JOHANSSON. Pris 2 kr.

145. » *Otterbäcken* av R. SANDEGREN och H. E. JOHANSSON. Pris 1 kr.

Avhandlingar och uppsatser. 8:o.

Pris kr.

Ser. C. 275 GEIJER, P. Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. Med 3 tavlor. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1917 . . . . 2,50.

276 HEDSTRÖM, H. Über einige mit der Schale befestigte Strophomenidæ aus der Obersilur Gotlands. Mit 3 Tafeln. 1917 . . . . . . 0,50.

277 GEIJER, P. Om landisens avsmältningsförhållanden inom Nautanenområdet vid Gällivare. Med 1 tavla. 1917 . . . . 0,50.

278 MELIN, E. und ODÉN, S. Kolorimetrische Untersuchungen über Humus und Humifizierung. 1917 . . . . 0,50.

279 NAUMANN, E. Om profillodning i gyttje- och dyavlagringar. Mit einer Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1917 . . . . . 0,50.

Årsbok 1916 [innehållande ovanstående Ser. C. 275—279 samt årsberättelse för 1916.] . . . . 4,50.

280 HALDEN, B. E. Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands litorinaområde. Med 2 tavlor. 1917 . . . . . . 2,00.

281 HEDE, J. E. Faunan i kalksandstenens märgliga bottenlager söder om Klintehamn på Gottland. 1917 . . . . 0,50.

282 GEIJER, P. Bidrag till frågan om blocktransportriktningarna inom Jukkasjärvi malmtrakt. 1917 . . . . 0,50.

283 GEIJER, P., Nautanenområdet. En malmgeologisk undersökning 1918 1,00.

Avhandlingar och uppsatser. 4:o och fol.

Ser. Ca. 14 SANDEGREN, R. Hornborgasjön. En monografisk framställning av dess postglaciala utvecklingshistoria. Med 6 tavlor. Resumee in deutscher Sprache. 1916 . . . . 4,00.

15 HEDSTRÖM, H. Über die Gattung Phragmoceras in der Obersilurformation Gotlands. Mit 27 Tafeln. 1917 . . . . 4,00.

16 SUNDELIN, U. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden med särskild hänsyn till den sen- och postglaciala klimatutvecklingen. Med 7 tavlor. 1917 . . . . 4,00.

OBS.! Samtliga arbeten distribueras genom Bokförläggaren LARS HÖKERBERG, *Stockholm*, som på begäran tillhandahåller tryckt förteckning öfver desamma med utsatta pris. — Rekvisition kan ske hos nämnda firma samt i hvarje bokhandel.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 40. Häftet. 2 Februari 1918. N:o 324.

Mötet den 7 Februari 1918.

Närvarande 35 personer.

Ordföranden hr. Svenonius meddelade att följande ledamöter i Föreningen aflidit:

Professor E. W. Benecke, Strassburg,
Professor H. G. Jonker, s'Gravenhagen,
Direktör P. Larsson, Striberg samt
Hofintendenten A. Börtzell, Stockholm.

Hofintendenten Börtzell ägnades såsom en af Föreningens stiftare följande minnesord af ordföranden:

Gamla gardets leder glesna allt mer och mer. Åter har en länk brustit i den kedja af entusiastiska unga geologer, som för snart 50 år sedan bildade vår Geologiska Förening. Alg. Börtzell var en bland dessa initiativtagare. Visserligen var det ej mer än under några få år efter denna tid, som B. direkt deltog i de geologiska arbetena, men större delen af hans följande praktiska verksamhet stod i det mest intima samband med de vetenskaper, som tillhöra Föreningens intressesfär. Vi veta och erkänna tacksamt, i vilken hög och välgörande grad Börtzells talang och fina smak påverkat de svenska geologiska publikationerna i rent estetiskt och konstnärligt hänseende. Vi äldre minnas ock att, sedan konkurrerande företag uppstått, det länge var regel, att just sådana kartor och illustrationer, som för reproduktionen kräfde den största skickligheten, måste sändas till B:s officin. Men äfven om B. ganska tidigt öfvergick så att säga till en annan sida af sin

geologiska verksamhet och slutligen genom afflyttning från orten och sjuklighet ej vidare kunde deltaga i våra sammanträden, vid hvilka han under de första årtiondena nästan alltid var närvarande, så behöll han dock allt framgent sitt varma och välvilliga intresse för allt som närmare berörde den geologiska forskningen. Härpå såg jag många bevis, men vill nu blott anföra ett enda, som på ett välkommet sätt berörde arbetet för åstadkommandet af en naturvetenskaplig, ej minst geologisk, station i Torne lappmarks fjälltrakter. I motsats till många andra geologer omfattade BÖRTZELL detta arbete med synnerlig välvilja och ställde en större summa till min disposition för Vassijaure-stationens inredning och instrumentala utrustning. . . Med dessa korta erinringar har jag velat i Föreningens namn göra honnör för den bortgångne veteranens minne.

Som svar å det telegram, som Föreningen vid förra mötet afsände till Geologiska Föreningen i Helsingfors med anledning af Finlands självständighetsförklaring hade följande telegrafiska svar ingått:

Med tack för Edert varma sympatiuttalande uttrycka vi förhoppning om länge fortsatt samverkan i allt kulturellt arbete inom Fennoskandia. WALTER WAHL, ordf. i Geologiska Föreningen, WILHELM RAMSAY, JOHANNES SEDERHOLM.

Hr SVENONIUS redogjorde för ett par af de *hydrogeologiska problem*, med hvilka han nyligen arbetat, näml. dels rörande *grundvattnets rörelse inom en del af Uppsala nya kyrkogårds leraflagringar*, dels »*Mariebergsproblemet*». Arbetena i Uppsala påbörjades de sista dagarna af november 1917 under i allo ogynsamma väderleksförhållanden. Då en mängd af stadsingeniören LAURELL för längesedan utförda borrningar gett vid handen, att jordgrunden inom det för utvidgning nu ifrågakomna området nästan öfverallt utgöres af en blöt och från sandskikt fri lera till långt under de största grafdjupen, hade föredraganden koncentrerat den hydrogeologiska under-

sökningen på det till utseende mest svårdränerbara området inom fältets sydvästra del. Vore en dränering där praktiskt möjlig, borde den kunna utföras å hela fältet (c:a 8 *har*). Traktens allbekanta glaciallera (märgellera) täckes här till drygt 1 *m* af ancylnslera. Vid ett par *m:s* djup kan man inom lerkomplexen skönja ytterst tunna skikt af fin kalkmjuna, hvilka något tilltaga mot djupet. Då mjunans kornstorlek snarare underän öfverstiger 1/100 *mm*, kan man à priori svårligen förutsätta någon permeabilitet i horisontell led hos jordgrunden i dennas naturliga och orubbade skick. För den experimentella undersökningen sänktes med 50 *m* mellanrum två grupper af borrhål, »*hufvudhålen*» (I och II) med 20 *cm* diam. och »*profhålen*» (med 7 *cm* diam.) på 1,5 *m* afstånd från hvartdera af de förra i resp. S, SW och W eller (vid II) NW; mellan II och II SW sänktes ett hål (SWa) blott 1 *m* från hufvudhålet. Samtliga hål borrades till 4 *m* djup, såsom maximum för rimligt dränage. Den synbara och tydligt *nedifrån* kommande vattentillströmningen[1] förhöll sig mycket lika i alla hålen: synnerligen kraftig under de första timmarna och dygnet, sedan småningom aftagande i samma mån som v.y. nalkades sitt medel-

Tab. I. Vattenståndets växling i hufvudhålet II.

	W.y. under M.y.	Vattnets ökning (eller minskn.) cm/t.	l/t.	total	
27 nov.	398	—	—	—	
28 »	137	+ 13,7	+ 4,11	95 l.	
29 »	95	+ 1,9	+ 0,59		
6 dec.	87	+ 0,047	+ 0,014	7,8 »	[58]
13 »	*70*	+ 0,101	+ 0,03		
20 »	*70*	0,0	0,0	0,0	[26]
27 »	80	— 0,06	— 0,019	— 3,14	[19]
7 jan.	89	— 0,03	— 0,01	— 2,82	
23 »	73	+ 0,04	+ 0,012	5,03	

[1] Enligt direkt profning var detta vatten saltfritt samt — trots närheten till några grafvar — nästan fritt från organ. ämnen.

läge, slutligen = 0 eller negativ, och under töperioden i senare delen af januari åter positiv. Såsom exempel härpå må anföras *tab. 1.* — Den 28 nov. fördelades på hufvudhålen 1 kg koksalt löst i (vattenledn:s) vatten, och sedan uttogs ett hundratal prof för titrering af klorhalten på de tider och med de resultat, som angifvas i *tab 2.* Saltningsmetodens betydelse framgår mest tydligt, om man betraktar hålet II under veckan 13 till 20 dec. Att döma enbart af vattenståndet skulle *ingen* tillrinning skett eller ock kompenserats antingen genom en lika stor *afdunstning*, som dock ej kan förutsättas under då rådande bistra

Tab. II. Cl-halt i mg/l.

							SV		
	I	S	SV	V	II	S	a	b	NV
28 nov. . .	2 600	—	—	—	4 000	—	—	—	—
29 » 10 f.	—	7 ?	35	3,5	—	3	24,5	7 ?	< 3
1 e.	—	3,5	28	< 5	—	3	21	7 ?	3
30 » 2 .	—	7	—	7	—	10 ?	14	< 10	< 10
1 dec. 10 f.	—	< 6	28+	< 6	—	—	10+	< 10	< 10
2 » 9 .	—	< 6	28	7 ?	—	< 10	17,5	< 10	< 10
3 » . .	—	< 3	24,5	< 3	—	< 3	17,5	3,5	4,2
4 » . .	—	< 3	24,5	3,5	—	< 3,5	14	3,5	5
5 » . .	—	< 6	24,5	< 3	—	< 3	17,5	3,5	< 3
6 » . .	—	3,5	22,7	5,3	3 500	—	15,5	—	—
7 » . .	—	5,3	18,2	5,3	—	—	13,3	—	—
8 » . .	—	4,2	< 21	< 3	—	—	14	—	—
9 » . .	—	< 3,5	24,5	< 3	—	< 3,5	14	< 6	sp.
10 » . .	—	—	21	—	—	—	10,5	3,5	—
11 » . .	—	—	18,2	—	—	—	10,5	3,5	—
13 » . .	*1 785*	10,5	28	3,5	*1 820*	3,5 +	10,3	6—7	—
20 » . .	*1 195*	—	21	—	*1 400*	—	—	—	—
27 » . .	1 050	—	20	—	1 200	—	—	—	—
7 jan. . .	840	—	18,6	—	1 068	—	—	—	—
23 » [1] . .	525	—	7	—	157,5	—	7	7	—

[1] Inom företrädesvis gruppen II hade tydligen snövatten nedrunnit under sista veckorna.

väderlek, eller genom intraterrest afrinning. Den (enl. tab. 2) starkt minskade sältan (20/12) bevisar nu en afsevärd tillrinning af sötvatten, och att denna motsvarats af *afrinningen*, hvars storlek kan matematiskt beräknas[1] och för denna kalla vecka måste ha uppgått till c:a 26 liter eller mer än 150 cm^3 pr timme. Om än med märkbar variation efter de växlande temperaturförhållandena hade tydligen allra minst 100 liter grundvatten under december månad passerat hvartdera af de stora hålen. Af tab. 2 framgår hufvudsakligen:

att det salta vattnet från I och II visserligen sprider sig inom ett segment af åtminstone 120°, men går mest i riktning mot SW;

att hastigheten är (redan vid en icke eller knappt märkbar tryckdifferens) mer än 1,5 *m* på 24 t:r samt — att döma af långsamheten i sältans aftagande — tämligen konstant; men ock

att profhålens vatten är mycket starkt utspädt med vatten, som i sidoled tillströmmat från annat håll, enär lerkomplexens egen förmåga att ur lösning *adsorbera* koksalt tydligen icke är på långt när tillräcklig för sältans minskande med omkring 98 %.[2]

Den sidorörelse hos grundvattnet, som sålunda visar sig, torde i ganska väsentlig mån möjliggöras genom de nedåt tilltagande mjuna-skikten, hvadan en djupdränering synes vara i praktisk mening möjlig, om än gifvetvis förenad med ganska stora kostnader. —

I motsats till föregående fall är saltets ursprung fullständigt obekant i det fenomen, som föredr. ville kalla »*Mariebergsproblemet*». Mariebergs hospital är beläget invid Varnumsviken c:a 1 *km* NW från Kristinehamn (kartbl. Väse). Länge fylldes hospitalets kolossala vattenbehof (400 l. pr dygn och pati-

[1] Enligt formeln $x = \frac{v}{\log e}(\log S - \log s)$, där x = till- (eller af-) rinningen af sötvatten, v = vattenmängden i borrhålet, e = naturl. logaritmens bas, S och s salthalterna. I tab. 1 angifves x inom [ ].

[2] Ett laboratorieförsök med den mjuna-blandade leran gaf en adsorptionskoefficient af endast 0,027 % vid en Cl-halt hos vattnet af 1 100 mg/l.

ent) genom filtreradt vatten från viken, men då detta var af allra sämsta beskaffenhet och stadens vattenledning svårligen tillät något afstående från dess knappa förråd till hospitalet, genomdref öfverläkaren Dr E. Westberg 1914 ett försök med »bergbrunnar». Tre sådana borrades till ett djup af c:a 44—55 *m* i berget (intermediär järngneis, stupande c:a 40° mot O) under ett par *m* lera, grus och »trasberg», samt med öppningarna 2—3,5 *m* öfver Vänerns normala V.Y. (44,1 *m* ö. h.). De anordnades triangulärt med 100 *m* mellanrum och så, att afståndet från den nordligaste (I) till närmaste strand (före kajfyllnaden) är 160 *m*. Den W:aste (II) flyttades 1916 några få *m* mot SO. Endast I och II äro inmonterade. De anses lämna c:a 2 sl hvardera. Pumprören äro till flera meters djup under bergytan noggrant och vattentätt cementerade vid hålets väggar. Under rekognosceringen af bl. Väse hade föredr. gång efter annan undersökt de olika brunnarnas såväl radioaktivitet som salthalt och därvid till sin förvåning funnit, att sältan — särskilt i II — redan 1916 visade tendens till ökning och under 1917 *ökats på ett alldeles exceptionellt sätt*, såsom framgår af nedanstående tabla. (De kursiverade siffrorna enligt Örebro kem. station, de öfriga af Svenonius).

Tab. III. Klorhalt vid olika tider i Mariebergs borrbrunnar I och II.

I.			II.			
18/6	1915	*7,2*	2/7	1915	*14*	
4/7	1916	63	8/7	1916	35	
30/6	1917	119	30/6	1917	294	
2/8	»	*116*	28/7	»	*303*	
8/10	»	*133*	7/9	»	343	
1/2	1918	133	8/10	»	*351*	
			1/2	1918	402	(eller c:a 667 mg Na Cl).

Föredr. är ock i tillfälle att meddela följande af Dr Klas Sondén efter mötet lämnade fullständiga analys å prof från II samt Varnumsviken. (Tab. 4).

Någon hållbar förklaring af den påpekade företeelsen har ännu ej kunnat lämnas. Om brunnen II ger c:a 2 sl eller pr dygn

Tab. IV. Analyser å vatten från Marieberg, taget den 27/12 1917. Allt i mg/l. (Enligt KLAS SONDÉN.).

Lokal	Temp.	CO_2 bunden	CO_2 fri[1]	Syreförbrukning O_2	Torrsubstans	Glödgnings- förlust	Glödgnings- rest	CaO[2]	MgO	Cl	Na Cl	Fe	Mn	P_2O_5	J	N_2O_5	N_2O_3	H_3N
Brunn II	+ 8°	56	27	1,1	858	93	765	140	3	377	622	0,1	0,5	sv.sp.	0	0	0	0
Varnumsviken .	+ 3°	5	20	13,3	75	30	45	5	2	8	13	0,35	0	sp.	—	0	0	+

[1] och halfbunden.
[2] bestämd viktsanalytiskt.

c:a 170 000 liter, blir totalbeloppet omkring 30 000 m^3 på halfåret efter den 30 juni. Under denna tid har den, med en Cl-mängd af 350 mg pr l. producerat inalles c:a 10 500 kg. klor motsvarande 17 000 kg. *koksalt* eller 96 kg pr dygn! Vid förklaringsförsöken tänker man i allmänhet först på eventuellt nedträngda mänskliga föroreningar. Men oafsedt att brunnarna äro synnerligen väl skyddade och renligheten på hosp. området i öfrigt gifvetvis mönstergill samt att vattnet enligt analyserna är fritt från ammoniak m. m. äfvensom från bakterier, kan häremot invändas, att *hela* den koksaltmängd, som dagligen produceras genom urin från personalen (c:a 1 000 personer), enligt vanliga fysiologiska beräkningar icke ens uppgår till *sjättedelen* af den nämnda dagliga saltmängden endast i *ett* af borrhålen. Lika litet kan man rimligen tänka sig tillvaron af något ofvan jord befintligt (okändt) saltförråd, som kunnat helt oförmärkt tullas på ej mindre än c:a 85 tunnor under ett halft år. Några i omgifningen tagna prof af den grunda leran hade af föredr. på försök urlakats med regnvatten, men befunnits i det allra närmaste klorfria. Han hade tänkt sig möjligheten af att Vänerns vatten på mycket stora djup kunde innehålla koncentrerade saltlösningar, som småningom insugits till de intramontana reservoarerna, och hade därför medelst ARVIDSSONS instrument tagit ett antal vattenprof från ända till 65 *m* djup ute på Vänern. Men deras salthalt var ej nämn-

värdt högre än ytvattnets. (Dock hade stark blåst med hög sjögång rådt de närmast föregående dagarna.) Då afståndet från Marieberg till närmaste vik af hafvet är omkr. 15 mil, kan man ej gärna tänka sig ett inträngande så småningom af nutida hafsvatten, om än fördr. vid åtskilliga undersökningar funnit, att sådant icke är så alldeles ovanligt i bergbrunnar, som ligga nära hafvet. F. n. hvilade föredragandens misstankar mest på de mäktiga »blåleror», som utfylla Vänervikarna, och särskilt vore måhända Varnumsviken, såsom sannolikt Klarälfvens forna utloppsvik, att beakta i detta afseende — såvida ej Vänerdjupen dölja någon hittills okänd, saltförande formation. Emellertid ville föredr. påpeka, att den mot N eller NNW förlöpande, ansenliga bergskedja som dessa bergbrunnar tillhöra, ej blott i topografiskt, utan jämväl i hydrogeologiskt hänseende visar en synnerligen skarp kontrast mot det utpräglade låga abrasionsområdet i W. Bäst synes detta i trakterna N om hospitalets nya begrafningsplats, där berggrundens ytkonfiguration kraftigt främjar uppkomsten af terrassvis liggande, långdragna, ofta afspärrade vattensamlingar och sprickrika bergbäcken inom ett smalt, men långt mot N gående bälte. Onekligen är en sådan ytbildning väl egnad att rikta de intramontana vattenförråden. Finge man härför påräkna t. ex. 5 % af nederbörden, skulle det erforderliga nederbördsdistriktet ej behöfva räknas till mer än c:a 1 mil mot N inom dessa oländiga bergmarker; — *men, hur då förklara salthalten?*

Med anledning af föredraget yttrade sig herr. G. De Geer, A. G. Högbom, Bertil Högbom, S. Johansson och *föredraganden.*

Hr B. Högbom redogjorde i ett af kartor illustreradt meddelande för »*Några exempel på genom blockstudier spårade fyndigheter*».

Vid malmundersökningar i Svappavara, Vittangi och Masugnsbyn i Torne Lappmark hade föredraganden i ett par fall vid uppsökandet af fyndigheter blifvit hänvisad till blockstu-

dier, som dels kunna tjäna som exempel på i detta afseende tillämpad praktisk kvartärgeologi, dels lämnade vissa resultat af mer vetenskapligt värde. Området ifråga är nämligen af speciellt intresse som liggande inom och vid basen af den stora Tärendö-moränbågen, hvarifrån det så godt som saknats material belysande isrecessionens förlopp.

Det märkliga morän- och kamelandskap, som bildar en vidsträckt båge efter Lainio älf, förbi Tärendö och Vettäsjärvi mot Moskojärvi och Gellivaratrakten, markerar otvifvelaktigt ett afbrott i isrecessionen under ett sent skede, hvarvid en betydande islob sköt fram i den flacka depression i landskapet, som i trakten af Tärendö upptager Torne och Kalix älfvar. Inom det område, som denna islob skulle ha täckt, ha emellertid iakttagelser saknats, som bestyrkt den isrörelse mot sydväst, som en dylik istunga borde ha företett. De inom området kända, f. ö. mycket sällsynta refflorna hänföra sig tydligen till ett äldre skede och vittna endast om den isrörelse mot nordost, som varit den förhärskande i dessa trakter öfverhufvud taget. Samma riktning har t. o. m. en åssträckning strax nordost om Vittangi, alltså vid basen af denna islob. Vid undersökningsarbeten å Masugnsbynfältet ha emellertid utom refflor med denna riktning äfven sådana riktade mot sydost, d. v. s. i lobens riktning blifvit blottade. Äfvenså visa blockobservationer inom samma område att utom den sedvanliga transportriktningen mot nordost äfven en mot sydost förefunnits.

Vid Äjärova, mellan Svappavara och Vittangi, iakttogos under landsvägsbygget talrika grafitblock i moränen, hvarför en del inmutningar blefvo tagna, hvilka emellertid senare öfvergåfvos, då fast klyft ej kunde uppsparas. Sommaren 1916 utförde I. Högbom på denna plats en närmare undersökning och kartläggning med påföljd att grafiten snart kunde blottas. Af undersökningen framgår att här, strax innanför Tärendölobens bas, isrörelsen har varit riktad mot ostnordost, alla spår af någon mer sydostlig transportriktning saknas. En iakttagelse

af intresse är att den synnerligen lösa och splittrigt skiffriga grafiten, som bildar en 20 m mäktig, långsträckt lins, motstått iserosionen bättre än omgifvande hårda leptiter. Den framträder i topografien som en c:a 10 *m* hög, moräntäckt kam, hvilken vid undersökningens början togs för att vara en åsrygg och därför i det längsta ej undersöktes, och med hvars riktning det föreföll svårt att finna öfverensstämmelse i blockobservationerna.

Väster om Svappavara, i moränlandskapet vid sjöarna Ainasjärvi och Mustlombolo ha sedan länge talrika malmblock, hufvudsakligen blodsten, varit uppmärksammade och föranledt inmutningar, som dock ej ledt till några resultat. Efter af T. HENSCHEN sistlidne sommaren utförd ingående kartläggning har emellertid fyndigheten med rätt stor säkerhet kunnat fastställas till läget. Blockspridningen motsvarar här den normala rörelseriktningen mot nordost, men under det att spridningssektorns västra gränslinje kan skarpt uppdragas, är den östra mer obestämd, i det att åtskilliga ströblock, af allt att döma härrörande från samma fyndighet, ha en afvikande, mer ostlig spridning. Detta torde stå i samband med den äldre ostsydostliga rörelseriktning, som särskildt genom P. GEIJERS nyligen publicerade blockstudier[1] redan blifvit påvisad från dessa trakter.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr. G. NAUCKHOFF, ORTON, A. G. HÖGBOM, G. DE GEER, SVENONIUS och *föredraganden*.

Hr. G. NAUCKHOFF förevisade en svafvelkiskristall med egendomliga håligheter funnen i dyn på botten af en gammal järnmalmsskärpning i Lombergs gruffält.

Sekreteraren anmälde till införande i Förhandlingarna en uppsats af G. AMINOFF: Kristallographische Studien an Calcit und Baryt von Långban.

Vid mötet utdelades N:r 323 af Föreningens Förhandlingar.

---

[1] P. GEIJER.

Petrogenetische Studien an Taimyrgesteinen.

Von

HELGE BACKLUND.

(Hierzu Taf. I.)

Inhalt.

Vorwort.

Die folgenden Studien wurden ausgeführt an Gesteinen, die von Baron E. v. Toll während seiner letzten, für ihn verhängnisvollen Expedition 1900—1902 an der Küste des westlichen Taimyrlandes gesammelt worden waren, und zwar während der Überwinterung 1900/1901 und des darauffolgenden Sommers. Ein kleiner Teil der Sammlungen wurde von seinen Begleitern zusammengebracht. Schliesslich wurden zur Vervollständigung des Überblicks die Sammlungen der hydrographischen Expeditionen 1913—1915 ausgenützt: mit den letztgenannten Expeditionen steht ja die Entdeckung grösserer Länderkomplexe in dem nördlichen Eismeer durch Korvettenkapitän B. Wilkitzki in Verbindung.

Mit Baron v. Toll gingen auch seine geologischen Aufzeichnungen unter. Den Sammlungen wurde nur ein recht genaues Fundortsverzeichnis beigegeben, das über die Lagerungsform der Gesteine nichts aussagt. In dem veröffentlichten Tagebuch[1] sind keine speziellen geologischen Beobachtungen enthalten. Die Begleiter Tolls, die zu den Sammlungen beigetragen haben, waren nicht Geologen, konnten deshalb zur Aufklärung des geologischen Aufbaus des Gebiets nichts beitragen. Auch den hydrographischen Expeditionen waren keine Geologen beigegeben, und nur eine genaue Angabe der Fundorte konnte ausgenutzt werden, sowie einige spärliche Angaben über Streichen und Fallen der Gesteine, die in dem ersten vorläufigen Bericht Tolls zu finden sind.[2] Trotzdem wurde eine

[1] E. v. Toll, Die russische Polarfahrt der »Sarja« 1900—1902. Aus den hinterlassenen Tagebüchern, herausgegeben von Baronin Emmy v. Toll. Berlin 1909.

[2] Bull. d. l'Acad. Imp. des Sciences St. Pétersbourg 15 (1901), S. 353—355 (russisch).

Synthese versucht, sowohl was den geologischen Aufbau des Gebiets betrifft, als auch betreffend der geologischen Prozesse, die den Gesteinen ihr heutiges Gepräge gaben.

Eine ausführlichere und ins Detail die einzelnen Fundorte behandelnde Abhandlung erschien in russischer Sprache.[1] Es schien dem Verfasser von Interesse auch weitere Kreise mit den geologischen Verhältnissen dieser entfernten Weltgegenden bekannt zu machen und einige allgemeine Fragen, die im Zusammenhang mit dieser Bearbeitung entstanden, vor ein grösseres Forum zu bringen. Deshalb entstand der nachfolgende Aufsatz. Er enthält eingehende petrographische Beschreibungen nur soweit, wie sie zum Verständnis des Aufbaus des Gebiets sowie der angeregten petrogenetischen Fragen notwendig sind.

Die beigefügten Analysen, bis auf eine (N:o 1), die vom Verfasser stammt, sind von Fräulein Dr. NAIMA SAHLBOM in gewohnt exakter Weise ausgeführt worden. Der Verfasser erlaubt sich für die prompte Ausfürung sowie für das gewissenhafte Eingehen auf seine Wünsche auch hier seinen Dank auszusprechen.

Die ausführlichere Darstellung in russischer Sprache wurde dem Andenken Baron E. v. TOLLS, dem unermüdlichen und kühnen, jedoch frühzeitig verunglückten Erforscher der Nordküste Asiens gewidmet. Denn nur dank den systematisch angelegten Sammlungen Baron TOLLS, deren innerer Zusammenhang sozusagen zwischen den Zeilen des Gesteinsverzeichnisses von TOLLS Hand hindurch scheint, konnte die Aufgabe einer rationellen Bearbeitung derart seltenen Materials bewältigt werden.

---

[1] Vorgelegt der Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg im Januar 1915, doch bisher nicht im Druck erschienen.

Einleitung.

Das Gebiet, aus dem die Sammlungen stammen, erstreckt sich von der Mündung der Pjässina bis zur halben Höhe des neuentdeckten Nicolaus II:n Land,* und zwar ist es der reichgegliederte Küstenstrich, aus dem die Proben stammen. In geographischen Koordinaten ausgedrückt erstreckt sich dieses Gebiet vom 84° bis 107° östlich von Greenwich, sowie vom 75° bis 79° nördlicher Breite. Es sind insgesamt über 500 Proben von etwa 400 verschiedenen Fundorten vorhanden. Die Fundorte sind recht ungleichmässig über das Gebiet verstreut; am dichtesten liegen sie naturgemäss in der Nähe des Winterquartiers der Expedition, das zwischen dem Archer-Hafen NANSENS und dem Aktinia-Hafen NORDENSKIÖLDS gelegen war. Nach Südwesten und Nordosten hin werden sie immer dünner gesät, um dann sporadisch und vereinzelt die äussersten Punkte zu markieren.

Das Gebiet wurde, abgesehen von den grosszügigen Reisen der Brüder LAPTEW, TSCHELJUSKINS, MININS und TSCHEKINS in den dreissiger Jahren des achtzehnten Jahrhunderts,[1] von der Seeseite her von den Expeditionen NORDENSKIÖLDS (»Vega») und NANSENS (»Fram») kurz berührt. Einige Aufklärungen über Gesteine aus diesen Gegenden gab TÖRNEBOHM, der die von NORDENSKIÖLD gesammelten Proben beschrieb.[2] Von der Expedition NANSENS stammen bisher Beschreibungen von Grundproben, Gesteinsbeschreibungen dagegen fehlen ganz.[3]

[1] Vgl. A. TH. v. MIDDENDORFF, Reise nach dem äussersten Norden und Osten Sibiriens.

[2] In: Vega-expeditionens vetenskapliga iakttagelser. 4. S. 116—120. Stockholm 1887.

[3] O. B. BÖGGILD, On the bottom deposits of the North Polar Sea: in: The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific results edited by F. NANSEN. 5 (1906). S. 37.

Im Folgenden wird der Beschreibung kurz vorgegriffen zum besseren Verständnis der Einzelbeschreibungen und, um Wiederholungen zu vermeiden, der Gesteinsbeschreibung eine kurze geologische Übersicht vorausgeschickt. Diese Übersicht entspricht einer kombinierten Interpretation des von der Expedition zusammengebrachten topographischen Kartenmaterials, der Verteilung der auf ihm möglichst vollständig markierten Fundorte der Gesteine, des Charakters der Gesteine als magmatogene oder sedimentogene Glieder der Erdkruste, ihrer Struktur und Textur als Indikatoren der Form ihres Auftretens, ihrer Lagerung und ihrer gegenseitigen Beziehungen, und endlich einer Anzahl von Photographien und Handzeichnungen von wohl markierten Fundorten; die Photographien dienten als selbständige Ergänzung zu den vorher hervorgehobenen Hilfskonstruktionen, auch sollten sie die aus den Kombinationen gezogenen Schlüsse kontrollieren und eindeutig bestimmen. In vielen Fällen bewegt sich ein derartiger Deutungsversuch leicht auf dem Gebiete des Hypothetischen, doch wenn die Fundorte nahe beisammen liegen — was hier teilweise der Fall ist, so sind die Gelegenheiten gegenseitiger Kontrolle derart gesichert, dass die Deutung in den meisten Fällen zur Gewissheit wird; das Material, das von der hydrographischen Expedition WILKITZKIS 1914/15 zusammengebracht wurde, diente als solche Kontrolle, da es nach Abschluss dieser Untersuchung in die Hände des Verfassers gelangte; es mag hervorgehoben werden, dass die Gesteinsproben dieser letzten Überwinterung (unweit der Mündung des tief ins Land einschneidenden Hafner-Fjords am Taimyr-Lande) nur Bestätigungen der gezogenen Schlüsse brachte.

Geologische Übersicht.

Schon durch die Aufsammlungen NORDENSKIÖLDS war es bekannt, dass im Aufbau der Küste des Taimyrlandes ein grauer Granitgneiss und ein dunkelgrauer Gneiss beteiligt sind. Durch die Sammlungen TOLLS lässt sich folgendes festlegen:

Ein Granitmassiv von ansehnlichen Dimensionen erstreckt sich vom Middendorff-Fjord an im Westen, bis zur Ostküste der Taimyrinsel im Osten; seine Südgrenze dürfte zu suchen sein längs einer Linie, die die inneren Teile des Middendorff-Fjords mit der östlichen Einfahrt des Taimyrsundes verbindet und die südlich vom Schwarzen Berge (»Tschornaja-Bg.» der Karte, Taf. I) in dem Innern des Middendorff-Fjords gelegen, verläuft. Nach Norden hin gehören die Inseln des Nordenskiöld-Archipelags zu diesem Granitmassiv, und nur auf den östlichen (I. Bianchi) wurden gemischte Kontaktgesteine in Geröllform angetroffen. Nach Westen hin sind eine Reihe von steilen Vorgebirgen, die auf der Karte keulenförmig ins Meer herausragen und beiderseitig von seichten Busen mit flachen Ufern umgeben sind, aus Granit aufgebaut, und am östlichen Einfahrtskap des tiefeinschneidenden Minin-Busens sowie an den vorgelagerten Inseln, nordöstlich von der Mündung der Pjässina, wurde noch Granit angetroffen. Doch sind die Aufsammlungen hier in Westen zu sporadisch und die Fundorte zu weit auseinander gelegen, um die Zugehörigkeit zu einem und demselben Granitmassiv behaupten zu können. Zudem sind hier Granittypen vertreten, die von dem sonst sehr eintönigen Typus des Hauptgranits abweichen und die die Frage seiner westlichen Begrenzung noch mehr offen lassen.

Der Granit hat die Lagerungsform eines Batholithen. Seine augenscheinlich recht unregelmässige Begrenzung zu den um-

gebenden älteren Schiefern, die zahlreichen, steil eingeklemmten Schieferschollen und -Buchten inmitten und am Rand des Granitgebiets lassen sich nur als Reste des Deckgesteins deuten und zeugen zugleich, dass nur die obersten Teile des Batholithen blossgelegt sind. Eine Bekräftigung dieses Ansicht bilden die zahlreichen pegmatitischen Schlieren und echten Pegmatite, die in wahrhaft idealer Ausbildung unter den Stufen vertreten sind und die doch in den oberen Teilen eines Batholithen sich konzentriert haben müssen. Das Fehlen jeglicher markierter Höhenunterschiede sowie von scharfen Differenzierungsvorgängen ausserhalb der Pegmatitbildung legen auch ein Zeugnis ab für einen Batholithen als Form des Auftretens.

An das Granitmassiv schmiegen sich im Süden und Osten kristalline Schiefer, welche teils als Granatcordierit-, Granat-, Staurolithgranat- und Biotitgneisse, teils als Granatglimmer-, Zweiglimmer- und Granatstaurolithglimmerschiefer, teils endlich als Biotit-, Ankerit-, Sericit- und Hämatitphyllite entwickelt sind. Der Kristallinitätsgrad dieser Gesteine scheint im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Entfernung vom Granitmassiv zu stehen, so dass nur die Gneisse, und zwar ein Teil von ihnen (Biotit- und Granatgneisse?) im unmittelbaren Kontakt mit dem Granit stehen. Der Kontakt ist ein Einschmelzungskontakt, mit Aufblätterung des Schiefers und gegenseitiger Einwanderung der Mineralkomponenten; auch ist eine Aderbildung im kleinen Masstabe im Kontakt zu beobachten: der Gneiss wird von schmalen Apophysen des Granits durchzogen. Basische Einschmelzungsschlieren, mit reichlichem Granat den Ursprungsgneiss markierend, scheinen häufige Randbildungen des Granits zu sein.

Die kristallinen Schiefer geben ihrer Benennung volles Recht: sie sind gut geschiefert und zeigen ausserdem durchweg eine ausgesprochene und stark markierte Stengelstruktur, d. h. in der Schieferungsebene macht sich eine gemeinsame Richtung geltend, in der die meisten Mineralkomponenten, be-

sonders die blättrigen, lang ausgezogen sind. Das Streichen der Schieferungsebene ist ein nordöstliches bis ostnordöstliches, und diese Richtung macht sich in der Orientierung der Küstenlinien geltend: sowohl die inneren Teile des Middendorff-Fjords als auch im Osten die geradlinige Begrenzung des Seeberg- und Walther-Busens, der Koltschak-Insel und des Küstenstrichs östlich von ihr (Ostküste des Karpinski-Busens), letzterer unterbrochen von einer Reihe von breiten Buchten mit schmaler Einfahrt, alle halten sie die Richtung NE bis ENE ein. Das Einfallen der Schieferung ist ein nördliches, meist unter geringen Winkeln zum Horizont, doch stellenweise recht steil; es ist in den letzteren Fällen mehrfache Schieferung (cleavage) entwickelt, so dass nicht immer entschieden werden kann, welches die Hauptrichtung ist. Im Osten, auf der Halbinsel zwischen dem Karpinski-Busen und der Mündung des Taimyrflusses, scheint der Phyllit in einen phyllitischen Tonschiefer überzugehen, in dem die Schieferung die Sedimentschichtung unter steilem Winkel (ca. 60°) schneidet; dasselbe ist auch der Fall an den phyllitischen Tonschiefern vom westlichsten der Tscheljuskin-Vorgebirge. Westlich von diesem Kap, auf einer kleinen Insel der Westküste der Taimyrhalbinsel, wurde typisch gestreckter Ankeritphyllit angetroffen.

Ein zweites Granitmassiv von abweichender Zusammensetzung und kleineren (?) Dimensionen tritt in den breiten inneren Teilen der Buchten an dem Ostufer des Karpinski-Busens zu Tage und bildet in diese Buchten hereinragende Vorgebirge: das Granitgneisskap in der Tschernyschew-Bucht und das Depotkap in der Knipowitsch-Bucht. Für kleinere Dimensionen dieses Massivs spricht ihr unruhiges Gefüge und variierende Zusammensetzung. Ein Granit ähnlicher Zusammensetzung baut die Fearnley-Inseln auf und ist von einer hellen, dichten, quarzporphyrisch-aplitischen Randfazies begleitet. Dieser Granit ist zum Unterschied vom Hauptgranit von teilweise typischen Hornfelsen als Kontaktgesteinen umgeben. Diese sind teils massig, teils weisen sie Paralleltextur (oder

Schichtung) auf, und die Zone dieser Kontaktgesteine scheint auch ausserhalb der sichtbaren (nach Fundorten zu urteilen) Fortsetzung des Granits einer gewisse Rolle zu spielen: sie sind am Westende der König Oskar-Halbinsel im Osten entwickelt, und sie wurden in Form von Geröllen auf der Bianchi-Insel (die östlichste der Inseln des Nordenskiöld-Archipelags) und auf der neuentdeckten Alexei-Insel (hier auch mit demselben Granit und Quarzporphyr in Geröllform) aufgelesen.

Die kristallinen Schiefer sowie die Hornfelse sind durchweg Abkömmlinge von Sedimentgesteinen. Über ihr relatives Alter lässt sich nichts aussagen, da keinerlei organische Reste vorliegen. Mehrfach angetroffene erratische Geschiebe von kohleführenden Mergelschiefern mit Pflanzenresten sowie Toneisensteinkonkretionen, deren Beschaffenheit einen Transport aus grösserer Entfernung zu vermuten nicht erlauben, deuten auf eine einstige jüngere (mesozoische?) Bedeckung.[1] Zahlreiche gekritzte Geschiebe (unter ihnen sind die widerstandsfähigen dichten Hornfelse besonders reichlich vertreten und augenscheinlich weit ausserhalb des Gebiets ihres Anstehenden verstreut), typische (lokale?) Moränen (z. B. in dem Minin-Busen, am Kap Hellenorm—Kap Middendorff im Taimyr-Sunde, auf der Halbinsel zwischen dem Karpinski-Busen und der Mündung des Taimyr-Flusses u. a.), geschliffene und geschrammte Felsen ausserhalb des Bereiches der Gezeiten, rezente Meeresmollusken auf ansehnlicher Höhe (bis 37 *m*, *Pesten islandicus*, *Mya truncata*, *Saxicava*, *Astarte*, Gastropoden u. a.) über dem gegenwärtigen Meeresspiegel — alles dies deutet auf Vorgänge in quartärer Zeit, wie sie für den europäischen Norden typisch sind. Vielleicht muss man sich in Anbetracht der relativ geringen Höhenunterschiede eine Vereisung im Stile des antarktischen Shelfs vorstellen.

Anhangsweise möge erwähnt werden, dass im Innern des

[1] Vgl. hierzu: H. BACKLUND, On fossil plants from Solitude-Island. G. F. F. 38. 1916. 266.

Hafner-Fjords von Wilkitzki Granit vom Typus des Hauptgranits anstehend beobachtet wurde, doch ist er meist bis zur Unkenntlichkeit deformiert und mylonitisiert. Westlich von ihm, am Eingangskap des Hafner-Fjords, wurde stenglig gestreckter Granatglimmerschiefer anstehend angetroffen.

Petrographische Beschreibung.

Granite.

Petrographischer Charakter.

Das Gestein des Hauptmassivs ist ein Zweiglimmergranit von hellgrauer bis grauweisser Farbe, mit weissen Feldspäten, grauem Quarz, gelblichem Muskovit und schwarzem Biotit. Sein Korn ist von mittlerer Grösse, feinkörnige (aplitische) und grobkörnige Abarten zeigen immer die charakteristischen Merkmale des Hauptgranits: die dicken, wachsgelben Pakete des Muskovits und den reichlich auftretenden rauchgrauen Quarz; die gröberkörnigen Abarten führen immer zu pegmatitischen Schlieren hinüber. Die Mineralzusammensetzung ist recht konstant, merklichen Schwankungen ist nur die Menge des Glimmers unterworfen, derart, dass das gegenseitige Mengenverhältnis des Biotits zum Muskovit sehr variiert bis zum völligen Schwinden des Biotits, wobei sich feststellen lässt, dass ein Teil des Muskovits aus dem ausgeblichenen Biotit entstand; ein Überwiegen des Biotits über Muskovit ist selten, wie auch ein gänzliches Zurücktreten der Glimmerminerale verhältnismässig selten vorzukommen scheint.

Die Textur ist massig, längs geologischen Grenzen tritt eine Parallelanordnung der Glimmerminerale auf, wohl als primärer Fluidalvorgang zu deuten; Flaserung wurde ebenfalls beobachtet, besonders in den westlichen Partieen des Massivs, mit deutlichen Spuren von intensivem dynamischen Druck. Die Struktur ist granitisch, doch mit deutlichen Anzeichen von Umkristallisation der einzelnen Mineralkomponenten, beson-

ders gut an der Begrenzung der Feldspäte zu beobachten.

Unter den farblosen Gemengteilen herrscht der Plagioklas vor, verzwillingt nach dem Albitgesetz, mit seltenen, feinen Periklinlamellen. Es ist ein fast reiner *Albit* (7—9 % An), der idiomorphe Formen anstrebt und nach *M* und *P*, teils auch nach einem steilen Doma orientierte, grossblättrige Muskoviteinschlüsse beherbergt. Er ist klar durchsichtig und frisch, enthält aber dünne Nadeln, die ihn wirrstrahlig nach allen Richtungen durchspiessen, im Dünnschliff meist total reflektieren und wohl als Apatit (Sillimanit?) zu bestimmen sind. Um fetzenförmige Einschlüsse von Kalifeldspat herum entsteht gern eine graue, wolkig-schuppige Trübung; echte Antiperthitspindeln fehlen, dagegen sind manchmal zwei Systeme sich kreuzender, langer und sehr dünner Lamellen zu sehen, die den Lichtbrechungsunterschieden zufolge wohl aus Kalifeldspat bestehen. An Menge steht der *Quarz* dem Albit sehr nahe, übertrifft ihn ab und zu; er ist schwach undulös und zerfällt gern in segmentartige, halb abgespaltene Individuen. Charakteristisch für ihn sind die überaus zahlreichen Einschlüsse, teils Kristallstaub, reihenförmig angeordnet, teils Flüssigkeitsporen (mit unbeweglichen Libellen und Salzwürfeln) in Schwärmen oder gleichmässiger Verteilung; auch in dem Quarz sind die oben genannten wirrstrahligen Nadeln vertreten. — Der Kalifeldspat ist als *Mikroklin* von grober Gitterung ausgebildet und bildet mehr ausgesprochen eine Art Zwischenklemmung; grössere, von Quarz unterbrochene, fast skelettformige Individuen zeigen jedoch Formen, die einigermassen an Kristallformen erinnern. An einem Spaltblättchen nach *P* des Mikroklins wurde $\gamma' = 1{\cdot}527 \pm 0{\cdot}001$ bestimmt. Seltener als der Albit beherbergt der Mikroklin Muskovitblätter, nach *M* orientiert, und enthält auch die nadelförmigen Einschlüsse. Zum Unterschied vom Albit ist er schwach bräunlich bestäubt. — Der *Muskovit* bildet nach der Basisfläche verdickte Individuen, oft mit deutlich treppenförmigen Prismen- und Pyrami-

denflächen (besonders in den pegmatitischen Abarten) und mit dunkler gestreiften Spaltflächen; zum Quarz hin ist die Prismenzone breitgezahnt, zum Mikroklin fein gespiesst, mit grauem Staubbesatz; zum Albit hin macht sich eine ähnliche Spiessung geltend, wenn die Spaltrichtung des Muskovits mit der Richtung *M* des Albits zusammenfällt, welches recht oft der Fall zu sein scheint. Am Muskowit wurde gemessen:

$$\gamma = 1\text{·}606 \pm 0\text{·}001$$
$$\beta = 1\text{·}599 \pm 0\text{·}001$$
$$2E\alpha = 56^\circ 10' \ (\rho > \upsilon) \ [2V\alpha = 34^\circ 15']$$

Die Achsenebene ist ziemlich genau senkrecht zu der Basisfläche, während die spitze Bissectrix von der Normalen scheinbar $2^\circ 20'$ in der Achsenebene abweicht. — Der sehr dunkle (strohgelb bis dunkelbraun, fast opak bei $d = 0\text{·}024$ *mm*), wenig idiomorphe *Biotit* steht oft in enger Beziehung zum Muskovit, bildet jedoch nie verdickte Pakete. Verhältnismässig zahlreiche pleochroitische Höfe von verschiedenem Durchmesser, oft auch doppelte, sind für ihn auszeichnend; sie bilden sich sowohl um farblose als um gelbliche Einschlüsse. Optisch ist er scheinbar einachsig und die erste Mittellinie fällt mit der Normalen zur Basis fast genau zusammen. Die Brechungsindices sind hoch ($\beta = \gamma = 1\text{·}630 \pm 0\text{·}003$ gemessen).

An Accessorien sind zu sehen dicke kurze *Apatit*prismen, in engster Nachbarschaft des Biotits, lange *Zirkon*prismen, manchmal als Einschluss im Apatit, sowie sehr seltene Erzkörner. Das Erzmineral fehlt meist vollständig.

Als Übergemengteil tritt in Gesteinen, die augenscheinlich Endokontaktverhältnisse andeuten, in vereinzelten Körnern *Klinozoisit* auf; ein weinroter *Granat* (Almandin?) scheint eine ähnliche Rolle zu spielen. Doch bleibt auch hierbei der Plagioklas in seiner Zusammensetzung konstant: eine grosse Anzahl von Messungen gaben als äusserste Grenzen 7 und 14 % An. Ganz ebenso verhält sich der Plagioklas der pegmatitischen Abarten. — Um eine Andeutung darüber zu er-

halten, inwiefern die Bildungsbedingungen des Muskovits im Gesteine und in den pegmatitischen und aplitischen Abarten verschieden sein könnten, wurden einige Muskovite aus den letzteren auf ihre Brechungsindices und Achsenwinkel geprüft:

		Muskovit aus:
I.	$2E\alpha = 62°45'$ $\gamma = 1{\cdot}598 \pm 0{\cdot}001$ $\beta = 1{\cdot}594 \pm 0{\cdot}001$	quarzreichem, feldspatarmen Pegmatit.
II.	$2E\alpha = 64°30'$ $\gamma = 1{\cdot}596$ $\beta = 1{\cdot}592$	pegmatitischem Gang.
III.	$2E\alpha = 70°30'$ $\beta < 1{\cdot}591 < \gamma$	feinkörnigem Gang mit überwiegendem Kalifeldspat.
IV.	$2E\alpha = 68°30'$ $\beta = 1{\cdot}598$	Pegmatit.

Aus diesen Bestimmungen lässt sich nur herauslesen, dass, wie zu erwarten war, mit der Konzentrierung der Kaliverbindungen in den Gängen und Pegmatiten eine Verminderung der Lichtbrechung und Anwachem des Achsenwinkels im Muskovit (zurücktreten des Natrongehalts?) sich bemerkbar macht.

Ein fleischroter Zweiglimmergranit scheint in demselben Gebiet eine recht untergeordnete Bedeutung zu haben. Mineralogisch und strukturell schliesst er sich eng an den grauen Zweiglimmergranit, und zwar den feinkörnigen Abarten. Beide Feldspäte in ihm sind in etwas verschiedenen Tönen rot gefärbt; der Plagioklas ist auch hier dem Albit nahestehend (8—14 % An, u. a. Messungen: $\gamma = 1{\cdot}542$), der Kalifeldspat ein gegitterter Mikroklin; farbloser ($2E\alpha = 56—60°$, $\gamma = 1{\cdot}600 \pm 0{\cdot}001$, $\beta = 1{\cdot}596$) und farbiger (vielleicht weniger kontrastreich, $\gamma = \beta = 1{\cdot}620 \pm 0{\cdot}005$) Glimmer reichlicher, gleichmässiger und in gleicher Menge in dünnen Blättchen verteilt; die Accessorien und Übergemengteile sind dieselben wie im grauen grauen Granit, Erzminerale wurden nicht beobachtet. Der Gesammteindruck ist, als ob in diesem Gestein eine etwas kalireichere Schliere

oder ein derartiger Gang vorliege. Ob es sich hier um eine Differenziation infolge von Einschmelzung eines Nebengesteins oder um etwas jüngeren Nachschub handelt, lässt sich nicht beurteilen.

Dagegen dürfte ein weisser Granit, der neben wenig Muskovit und Granat weder Biotit noch Kalifeldspat führt, ziemlich sicher als Differenziationsprodukt des grauen Zweiglimmergranits zu deuten sein, durch Einschmelzung von Nebengestein entstanden; er stammt aus dem westlichen Teil des Gebiets, wo eingeklemmte Schieferpartieen (»roof pendants») besonders häufig sind und wo der herrschende graue Zweiglimmergranit ein unruhiges Gepräge mit Granat und Einschlüssen von Nebengestein führt und basische, glimmerreiche »Ausscheidungen» aufweist; mit diesem Granit ist der weisse Granit eng vergesellschaftet.

Das Gestein ist ungleichkörnig bis grobkörnig, mit weissem Feldspat (bis 8 mm im Durchmesser), graublauem Quarz (bis 4 mm) und grossen, unregelmässig verteilten Granatkristallen (bis 6 mm); makroskopisch tritt der Muskovit wenig hervor. Das Gestein ist richtungslos, granitisch körnig.

Der Feldspat ist ein dem *Albit* nahestehender Plagioklas (Ab_{90} An_{10}) mit auskeilenden Albitlamellen, schwach verzahnten länglichen Umrissen, tropfenförmigen Quarzdiablasten und reihenförmig angeordneten Sericitschuppen. Kalifeldspat konnte mit Sicherheit nicht nachgewiesen werden, es scheint der *Muskovit* in nach der Basis verdickten Paketen und unregelmässigen Umrissen der Hauptträger des Gehalts an Kali im Gestein zu sein. Hiermit stehen augenscheinlich im Einklang seine optischen Konstanten:

$$2E\alpha = 73°30'$$

$$\beta = 1{\cdot}596 \pm 0{\cdot}002$$

An zweiten Stelle, was die Menge betrifft, steht der *Quarz*, in gelappten Individuen und gerundeten Körnern. Wie im grauen Zweiglimmergranit führt er zahlreiche Flüssigkeitsinterpositionen und dünne spiessige Nadeln. Optische Deforma-

tionen sind an ihm verhältnismässig selten, mit undulöser Auslöschung, Sektorenteilung und lokaler Zweiachsigkeit. — Der *Granat* wird schwach rosa durchsichtig, ist scharf idiomorph mit ein wenig gerundeten Rhombendodekaederkanten; die grösseren Individuen zeigen die charakteristischen, krummen Risse, während kleinere Kristalle sprungfrei sind. Die Färbung sowie der Brechungsindex (n_{Na}=1·810±0·01) deuten ein Glied aus der Almandingruppe ein. Von Accessorien konnte nur *Apatit*, meist in sehr dünnen Nadeln, festgestellt werden; Zirkon und Erze fehlen ganz.

Vom Gestein des zweiten Granitmassivs lagen nur wenige Proben vor. Es ist ein grobporphyrischer, hellrosa Granitit, der stellenweise und dann reichlich eine grüne Hornblende führt. Die grossen porphyrischen, rosa Einsprenglinge sind subparallele Karlsbaderzwillinge von *Orthoklas* mit gerader Auslöschung und zentralem Austritt von β auf P, mit α=1·520±0·001, γ=1.525±0.001; der Orthoklas ist unregelmässig perthitisch von Plagioklas (Andesin?) durchwachsen. — Die grossen, undulösen *Quarz*felder sind meist klar durchsichtig, nur Teile des Quarzes sind bestäubt (Flüssigkeitsinterpositionen), und zwar sind diese von etwas anderem Aussehen als im grauen Granit: sie sind gröber. — Der Plagioklas ist weiss und ausgesprochener idiomorph, als in den oben beschriebenen Graniten, und normal zonar gebaut; die Zusammensetzung ist die eines Andesins mit ca. 39 % An im Kern; als Gegenkontrolle der Bestimmungen dienten die gemessenen Brechungsindices: α=1·548±0·001 (= 37 % An) und γ=1·555±0·002 (= 38 % An). Die Hülle hat die Zusammensetzung eines Oligoklases. — Quantitativ spielt der olivbraune *Biotit* eine verhältnismässig grosse Rolle, farbloser Glimmer dagegen fehlt ganz. — Den grobkörnigen Partien des Gesteins scheint die *Hornblende* ganz zu fehlen, in den feinerkörnigen Splittern, die als »Einschlüsse» etikettiert wurden, ist sie recht reichlich vorhanden, zeigt den üblichen optischen Charakter (α-gelbgrün $<$ β-dunkelolivgrün $>$ γ-bläulichgrün, $2V\alpha>70°$, $c:\gamma$ mittelgross) und ist scharf

idiomorph nach der Vertikalachse ausgezogen. Sie ist randlich von Quarz durchwachsen, zeigt pleochroitische Höfe um Zirkoneinschlüsse und beherbergt spitzrhombische Einschlüsse von rosa bis gelblich pleochroitischem *Titanit*, der auch sonst in dem Gestein selbständig auftritt und sogar makroskopisch sichtbar wird. Ausserdem ist das Gestein reich an *Magnetit*, dagegen scheint selbständiger Zirkon zu fehlen. Charakteristisch für diese feinerkörnigen Partien scheint recht reichliche Myrmekitbildung zu sein. Pegmatitische oder aplitische Abarten dieses Gesteins sind garnicht vertreten.

Abweichend von dem beschriebenen Granit ist eine quarzarmer, weisser Hornblendegranit; da er jedoch nur in Form von einem vereinzelten Ufergeröll vorliegt, so wird er nicht weiter bei der Beschreibung berücksichtigt.

Chemische Zusammensetzung.

Von den Graniten wurden 3 Analysen ausgeführt; der Granitit wurde nicht analysiert, da zu wenig Material zu Verfügung stand. Zur Analyse des grauen Zweiglimmergranits wurde ein Handstück mit verhältnismässig wenig Glimmer gewählt; es enthält jedoch ein wenig Magnetit. Vom roten und weissen Granit wurden normale Handstücke analysiert; die Resultate der Analysen sind in der Tabelle I zusammengestellt.

Trotzdem dass die 3 Gesteine dem Aussehen nach recht verschieden sind, zeigen sie, wie es schon der optische Befund darlegte, eine nahe chemische Übereinstimmung, die vielleicht «Blutverwandtschaft» genannt werden kann. Das Verhältnis $CaO : (Na_2O + K_2O)$, das in den drei Gesteinen recht konstant bleibt, deutet auf eine Differenziation in kleinem Masstabe, wie sie aus dem Migrieren der schon fertigen Minerale (Feldspate) leicht herzuleiten ist. Dagegen schwanken die gegenseitigen Mengen der femischen Oxyde derart, dass wohl jedesmal etwas verschiedene Bedingungen bei der Bildung der frühzeitig aus-

Tabelle I.

	Gewichts %			Molekular-Zahlen			Mol. %		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
SiO_2	73·38	72·79	74·30	1·2230	1·2132	1·2383	81·21	79·87	80·24
Al_2O_3	13·69	15·32	14·33	0·1342	0·1502	0·1405	8·90	9·85	9·07
Fe_2O_3	1·01	0·25	0·96	·0063	·0016	·0060	—	—	—
FeO	1·16	0·94	0·86	·0161	·0131	·0119	1·47	1·07	1·92
MnO	0·02	0·01	0·42	·0003	·0001	·0059	—	—	—
MgO	0·10	0·37	0·38	·0025	·0092	·0095	0·16	0·60	0·61
CaO	0·96	0·81	0·88	·0171	0·045	·0157	1·13	0·95	1·01
Na_2O	3·77	4·05	6·21	·0608	·0653	·1002	4·03	4·29	6·48
K_2O	4·39	4·82	0·99	·0467	·0513	·0105	3·07	3·37	0·67
TiO_2	0·29	0·17	0	·0036	·0021	—	—	—	—
ZrO_2	—	0·04	0	—	·0003	—	—	—	—
P_2O_5	0·18	0·26	0·72	·0013	·0018	·0051	—	—	—
Cl	—	0.03	0·07	—	·0008	·0020	—	—	—
F	—	0·06	0	—	·0003	—	—	—	—
BaO	—	0·04	Sp.	—	·0003	—	—	—	—
$H_2O<110°$	0·21	0·12	0·06	—	—	—	—	—	—
$H_2O>110°$	0·87	0·39	0·21	—	—	—	—	—	—
Summa	100·03	100·47	100·39	1·5119	1·5241	1·5456	100·00	100·00	100·00
Sp. Gew.	2·64	2·60	2·70						

	Normative Zusammensetzung		
	1	2	3
Q	32·28	29·13	33·15
Or	25·97	28·52	5·84
Ab	31·86	34·22	52·50
An	4·70	2·61	0·11
Cor	0·98	2·47	3·04
Σ*sal*	95·79	96·95	94·64
Hy $MgSiO_3$	0·25	0·92	0·95
Hy $FeSiO_3$	0·86	1·25	1·55
Ap	—	0·56	1·58
Il	0·55	0·32	—
Mt	1·46	0·47	1·39
Σ*fem*	3·12	3·52	5·47
H_2O, P_2O_5	1·26	—	0·27
	100·17	100·47	100·39
	Toscanose (I. 4. *II.* 5)	*Liparose* (I.4.*I.*5)	*Noyangose* (I.4.*I.*5)

	Modale Zusammensetzung		
	1	2	3
Quarz	33·03	29·11	31·05
Plagioklas	39·44	38·55	58·39
	($Or_4Ab_{86}An_{10}$)	($Or_4Ab_{89}An_7$)	
Mikroklin	15·74	20·00	—
Muskovit	5·08	6·88	4·66
Biotit	5·59	5·17	—
Granat	—	—	4·91
Apatit	0·42	0·61	—
Zirkon	—	0·06	—
Magnetit	0·42	—	—
$H_2O<110°$	0·21 (+ 0·47)	0·12	0·06
P_2O_5	—	—	0·72
Cl	—	—	0·07
Fe_2O_3 +	—	—	0·03
	100·40	100·47	100.39

	Osann'sche Zahlen		
	1	2	3
s	81·2	79·9	80·2
A	7·1	7·7	7·2
C	1·1	1·0	1·0
F	1·6	1·7	2·5
n	1·3	1·3	9·6
a	14·5	14·9	13·5
c	2·2	1·8	1·8
f	3·3	3·3	4·7
k	1·75	1·61	1·68
T	0·64	1·24	0·91

1. Grauer Zweiglimmergranit von der Valunnyi-Insel, Sarja-Bucht, SSW von der Taimyr-Insel; Analytiker H. Backlund.
2. Roter Zweiglimmergranit von der Birula-Bucht, S von der Nansen-Insel Analytiker Dr. N. Sahlbom.
3. Weisser Granit, granatführend von Middendorff-Fjord; Analytiker Dr. N. Sahlbom.

geschiedenen Minerale, die sie repräsentieren, mitgewirkt haben müssen. Jedenfalls ist ein recht bedeutender Tonerdeüberschuss dem Gestein überhaupt eigentümlich, der mineralogisch mit dem Glimmer-(Granat-)Gehalt im Zusammenhang steht.

Die quantitative (modale) Mineralzusammensetzung wurde nicht ganz gleichförmig berechnet. Als Grundlage diente die quantitative Ausmessung mit dem Netzokular nach der Metode Rosiwal. Sie konnte am ausgiebigsten an dem roten, ebenmässig-feinkörnigen Granit ausgenutzt werden, und diente als Rahmen, innerhalb dessen die Oxydgruppen gruppiert wurden, und zwar in Gewichtsprozenten. Die an diesem Gestein erlangten Resultate wurden, was die Zusammensetzung des Plagioklases betrifft,

auf den ungleichkörnigen weissen Granit ausgedehnt; um dem quantitativen Befund hier (3) gerecht zu werden, musste der mikroskopisch sehr ungleich verteilte Apatitgehalt vollständig vernachlässigt werden.[1]. Der Muskovit wurde im weissen Granit nach der schematisierten Formel auf Grund des nach Berechnung von Plagioklas und Mikroklin verbleibenden K_2O-gehalts berechnet und der Wassergehalt (> 110°) hinzugefügt; dieselbe Formel wurde zur Berechnung des Muskovits in den andern Gesteinen benutzt, jedoch der Wasserhalt als konstanter Bestand der Formel benutzt; es wurde also der nach optischen Daten zu urteilen schwankenden Zusammensetzung des Muskovits nicht Rechnung getragen. Der farbige Gemengteil ergab sich aus den femischen Oxyden, dem Rest der salischen Oxyde und der entsprechenden Menge von Kieselsäure teils nach der Muskovitformel, teils auch nach der kombinierten Biotit(Granat-)formel berechnet. Die Fehler der Berechnung häufen sich folglich an den farbigen Gemengteilen, doch zeigten im ganzen die Zahlen der Berechnung und der okularen Ausmessung gute Übereinstimmung (grauer Granit 5·59 : 5·8; roter Granit 5·17 : 5·4; weisser Granit 4·91 : 5·2). Die okulare Ausmessung des grauen und weissen Granits ist, wegen des ungleichmässigen Korns und der ungleichförmigen Verteilung der Komponenten, am wenigsten zuverlässig.

Die berechnete prozentuale Zusammensetzung der femischen Komponenten ist in der Tabelle II zusammengestellt. Der Biotit aus dem grauen Granit (1) steht der Zusammensetzung nach einem Lepidomelan sehr nahe, während im roten Granit er (2) ungefär einem normalen Biotit entspricht.[2] Der Granat dagegen (3) scheint eine auffallende Zusammensetzung zu haben: einerseits ist er kalkarm und steht darin der Almandingruppe nahe, andererseits nähert ihn der hohe Gehalt an Fe_2O_3 der Andraditgruppe; er hebt sich bedeutend aus der Reihe der nor-

[1] In Analyse 1 ist der CaO-Gehalt verhältnismässig gross, sodass trotz der Berechnung des Apatits der berechnete Anorthitgehalt des Plagioklases etwas höher wurde als in 2 und 3.

[2] Vgl. DANA, System of Mineralogy, s. 630, N:o 16, 20, 29.

Tabelle II.

	1	2	3
SiO_2	39·89	36·75	36·38
TiO_2	5·19	3·28	—
Al_2O_3	10·37	20·31	8·34
Fe_2O_3	12·88	4·84	18·90
FeO	18·43	18·18	17·48
MnO	0·36	0·19	8·54
MgO	1·79	7·16	7·72
CaO	—	—	2·64
K_2O	8·05	6·58	—
H_2O	3·04	1·55	—
F	—	1·16	—
	100·00	100·00	100·00

malen Granate heraus,[1] und es lässt sich nicht leugnen, dass die Gruppierung der Oxyde einige Ähnlichkeit sowohl mit der des Lepidomelans als des Biotits hat. Der dunkle Glimmer scheint, trotzdem dass er in der Ausscheidung dem Feldspat vorausging, auf eine Spaltung, wohl in Verbindung mit und trotz der Kristallisationsdifferentiation, zurückzuführen zu sein; in dieser Richtung deutet das alternierende Anschwellen der Basen. Und im Moment dieser Spaltung möge durch Hinzuführung von exogenem Material der Granat auf Kosten des Urmaterials, aus dem der Lepidomelan entstand, sich gebildet haben. Der geringe Gehalt an K_2O im natronreichen Differenzierungsprodukt hat die Bildung des dunklen Glimmers verhindert.

An dieser Stelle möge hervorgehoben werden, dass die analysierten Granitvarietäten, charakterisiert durch die Mineralkombination Alkalifeldspat-Biotit (Granat), als Vertreter des grösseren Granitmassivs mit alkali- und tonerdereichen Schiefern in Berührung stehen, während der Granitit, dessen variable Komponenten verhältnismässig kalkreich sind, innerhalb kalkreicher (und alkaliarmer) Sedimentderivate auftreten (vgl.

[1] Vgl. H. E. Boeke, Die Granatgruppe. Z. X. 53. 1914. 149.

weiter unten). Es liegt die Möglichkeit nahe, dass der Granit durch seine Umgebung beeinflusst worden ist, andererseits liegt nichts im Wege, den Granitit als selbständige, unabhängige Intrusion von kleineren Dimensionen und kleineren Differenziationsmöglichkeiten (Fehlen der Pegmatite) anzusprechen. Schliesslich kann auch der Granitit tiefere Teile desselben Granitbatholithen vertreten, der dann auch nicht denselben Differenziationsgrad erreicht hat wie der Hauptgranit; das allgemeine nördliche bis nordwestliche Einfallen der Schieferfolge deutet auf tiefere geologische Horizonte betreffend der Position des im Südosten vom Hauptgranit auftretenden Granitits. Das Fehlen des Muskovits im Granitit deutet vielleicht in derselben Richtung.

Gneisse und kristalline Schiefer.

Als Gneisse werden im Folgenden Gesteine von mittlerem Korn beschrieben, die einen ansehnlichen Feldspatgehalt aufweisen; unter Glimmerschiefer sind Gesteine untergebracht, in denen der Feldspat, wenigstens makroskopisch, eine mehr untergeordnete Rolle spielt, während unter Phyllite Gesteine zusammengefasst wurden, die makroskopisch fast dicht erscheinen, in denen mikroskopisch Quarz und weniger differenzierte Minerale die Hauptrolle spielen und die meist durch Porphyroblasten irgend eines Minerals ausgezeichnet sind.

Granatcordieritgneiss.

Petrographischer Charakter.

Das Gestein ist dunkelgrau bis grauschwarz, von mittlerem, ebenmässigen Korn, gut und verhältnismässig dünn, etwas uneben geschiefert und besitzt eine deutlich stenglige Textur; in der Schieferungsebene macht sich eine Richtung bemerkbar, längs der die blättrigen Minerale ausgezogen und gleichsam in Streifen gruppiert sind; besonders hervortretend ist in dieser Hinsicht auf verwitterter Oberfläche der Cordierit, der gelblichgraue, schwach erhabene Streifen bildet.

In keinem der drei Hauptschnitte des Gesteins lässt sich mikroskopisch eine angenähert vollkommene Paralleltextur, etwa durch parallele Anordnung des rotbraunen, reichlich vertretenen Biotits angedeutet, beobachten; überall beobachtet man neben basalen Schnitten Querschnitte, welch letztere immer mehr oder weniger divergierend angeordnet sind. In Schnitten parallel der Schieferung sind in dem halbwegs pflasterförmig angeordneten Grundgewebe der farblosen Komponenten die Biotitindividuen stets fächerförmig angeordnet. In Längschnitten, senkrecht zur Schieferung, jedoch parallel zur Stengelstruktur, lässt sich eine wiederholte und stetig wiederkehrende wirbelförmige Anordnung der Biotitblättchen beobachten; dazwischen durchziehen den Schnitt unter spitzem Winkel zur Schieferungsebene deutliche Strukturflächen, durch reichlicheren Biotitbesatz und etwas feineres Korn (hauptsächlich Quarz!) markiert. In Querschnitten, senkrecht zu allen Texturrichtungen, macht sich eine steilwellenförmige Anordnung des Biotits bemerkbar; die steil gebogenen Streifen, in denen er vorherrscht, kontrastieren mit den Scheiteln und Sohlen der Mikroanti- und Synklinalen, die verhältnismässig biotitfrei sind. Ein gewisses Gebundensein des Cordierits an diese Strukturelemente lässt sich ebenfalls festlegen; er hält sich in Streifen geordnet zwischen den Fächern, innerhalb der Wirbel und an die Scheitel und Mulden der Wellenlinien. Diese Strukturen, in denen auch dem Granat eine ganz bestimmt lokalisierte Position zukommt, können wohl nur als Relikte früherer Strukturen und Texturen gedeutet werden; sie zeigen einige Ähnlichkeit mit helizitischen Strukturen, doch ist das Korn im allgemeinen zu grob, um ein definitives, nur auf diesem Gestein begründetes Urteil zu erlauben. Unten wird hierauf näher eingegangen werden.

Die Gesteinskomponenten sind sehr frisch. Der Plagioklas, ein saurer *Andesin* (27—34 % An) mit schwach inverser Zonenstruktur (bis 44 % An in der Hülle), ist fast isometrisch, mit scharfen, auskeilenden Albit-, seltener mit feinen Periklinlamellen; im Falle, wo er zwischen die Biotitanhäufungen einge-

klemmt ist, zeigt er keine Zonenstruktur, ist unregelmässig begrenzt und meist unverzwillingt und beherbergt runde Quarz- und Biotitdiablasten. Es ist nicht immer leicht, den *Cordierit* von dem Plagioklas zu unterscheiden und sich ein richtiges Bild von den gegenseitigen Mengenverhältnissen der farblosen Komponenten zu bilden. In Doppel-[1] und Lichtbrechung[2] sowie in Grösse des Achsenwinkels stehen sie sich sehr nahe; die etwas abnormen Interferenzfarben des Cordierits lassen sich nur an grösseren Individuen und dann in bestimmten Schnittrichtungen beobachten. Als orientierendes Unterscheidungsmerkmal dienen die gelben pleochroitischen Höfe um Zirkoneinschlüsse im Cordierit. Er bildet teils grössere, langovale, reihenförmig hintereinander gruppierte Individuen, mit hellgelblicher Umrandung[3] und mit Quarzeinschlüssen — in Schnitten parallel der Schieferung, teils Anhäufungen von pflasterförmig gruppierten, kleineren Individuen — in Querschnitten; im letzteren Fall ist er meist frei von Einschlüssen anderer farbloser Minerale, diese (Quarz) bilden den Saum solcher Nester. Zwillungsbildung ist an dem Cordierit selten und dann nur an den grösseren, ovalen Individuen zu beobachten. Der *Quarz* steht an Menge dem Cordierit nicht nach, er bildet teils kleinere Körneranhäufungen, deren Individuen verzahnt ineinander greifen, teils in der Richtung der Parelleltextur ausgezogen grössere Individuen, die unter dem Einfluss von mechanischen Deformationen subparallele Sektorenteilung aufweisen. Selbständiger Kalifeldspat konnte nicht nachgewiesen werden. Unter den farbigen Gemengteilen steht der intensiv rotbraune bis strohgelbe *Biotit* an erster Stelle; seine Lichtbrechung ist hoch ($\beta = \gamma = 1{\cdot}638 \pm 0.002$), und er bildet auch in basalen Schnitten länglich ausgezogene Individuen. Längs Spaltrissen beherbergt er kohlige Substanz (*Graphit?*), wie auch letztere in Körner-

---

[1] Gemessen $\gamma - \alpha = 0{\cdot}008$ bis $0{\cdot}010$.

[2] Gemessen $\alpha = 1{\cdot}539 \pm 0.001$.

[3] Auch die Absonderungsklüfte des Cordierits nach (001) zeigen diese gelbe Umsäumung, während die scharfen Spaltrisse nach (010) frei davon sind.

form recht gleichmässig in dem Gestein verteilt ist. Erzminerale dagegen konnten nicht festgestellt werden. In der Nachbarschaft des Biotits sind kurze und dicke Prismen eines braunen *Turmalins* zu sehen. Charakteristisch für das Gestein sind kleine *Sillimanit*büschel (Fibrolith TÖRNEBOHMS), die, obgleich quantitativ ganz untergeordnet, doch recht gleichmässig im Gestein verteilt sind; sie haben ein gequältes Aussehen, sind gleichsam verstümmelt, vielleicht resorbiert (?) und bilden nicht selten die Fortsetzung von Biotitstreifen, ohne dass sich die einzelnen Individuen der Büschel der Texturrichtung unterwerfen. Ebenso charakteristisch und makroskopisch gut hervortretend ist ein rosa *Granat* in kleinen Körnern, diablastisch von Quarz durchsiebt und von unregelmässigen Rissen durchzogen. Er zeigt fast durchgehend stark beeinträchtigt Formen, die sogar in skelettartigen Gebilden ihren Ausdruck finden; es sind jedoch nicht Wachstumsformen, sondern, wie man sich bei systematischer Durchsicht von orientierten Schliffen überzeugen kann, Zerstörungsformen: Teile der äusseren Schale des Granats sind abgespalten und in der Texturrichtung fortbewegt; solche »Granatstreifen» aus 3—4 Splittern sind nicht selten. — Von gewöhnlichen und unauffälligen Accessorien treten *Apatit* (dicke Säulen), *Zirkon* und *Monazit* (als Einschlüsse in Biotit und Cordierit, mit schönen pleochroitischen, oft doppelten Höfen) auf. Auffällig ist dagegen das Auftreten von schmutziggrünem *Spinell* in unregelmässig verteilten Gruppen, innerhalb der pflasterförmigen Cordieritanhäufungen; in Formausbildung wiederholt der Spinell teilweise, obgleich in unvergleichlich geringerem Masstabe, die eigentümlichen Skelettformen des Granats, ohne jedoch in irgend einer Texturrichtung — dank seiner Position in den indifferenten Partien — ausgezogen zu sein. Hierselbst sind einige winzige *Anthophyllit*säulen zu sehen.

Chemische Zusammensetzung.

Die Resultate der Bauschanalyse des Gesteins (4) sind in der Tabelle III zusammengestellt. Zum Vergleich wurden herangezogen Analysen von Gesteinen, deren Herkunft keinem Zweifel unterliegt. Der Vergleich zeigt, dass im vorliegenden Fall (wie auch meist) der Granatcordieritgneiss nur aus einem normalen Sediment entstanden sein kann. Die Berechnung der normativen Zusammensetzung sowie der Osann'schen Werte zeigte deutlich, dass es sich nicht um einen direkten Abkömmling eines Eruptivgesteins handeln kann.

Ein Versuch einer quantitativen Mineralberechnung (modale Zusammensetzung) wurde nicht vorgenommen, da die Mineralkomponenten zu ungleich in dem Gestein verteilt sind, die farblosen Gemengteile zu schwer auseinanderzuhalten sind und eine Reihe von Komponenten gemeinsame Basen in veränderlichen Mengen enthalten.

Diskussion der Entstehung.

Die enge räumliche Verbindung des Granatcordieritgneisses mit dem Granit, Handstücke, in denen Durchdringung des Gneisses von Granit vorzüglich demonstriert wird und die wiederholte Angabe auf Etiketten über Kontakt zwischen Granit und grauem Gneiss legen die Vermutung nahe, dass Kontaktmetamorphose bei der Entstehung des Gneisses eine hervorragende Rolle gespielt hat. Ein Blick auf die Tabelle III zeigt, dass der chemischen Zusammensetzung nach das Gestein zwischen den Kontakthornfelsen der Klassen 3 und 4 GOLDSCHMIDT's zu stehen kommt.[1] Wenn man vorläufig von den in untergeordneter Menge im Gestein auftretenden Spinell, Sillimanit und Anthophyllit absieht, so unterscheidet es sich von den Hornfelsen durch Auftreten von Granat. Die Bildung von Granat [auf Kosten von $RSiO_3$ (Anthophyllit oder Enstatit) und Cordierit] bei starkem überwiegen von

[1] L. c.

FeO über MgO, dank der unvollständigen Mischungsserie der Magnesiaverbindung des Cordierits mit der entsprechenden Eisenverbindung, wurde von ESKOLA ausführlich behandelt.[1] In diesem Fall dürfte der relativ geringe Kaligehalt (vgl. Tabelle III) die Existenzbedingungen des Biotits beeinträchtigt haben, etwa nach der Gleichung:

$$\left.\begin{array}{c} H_2KAl_3Si_3O_{12}R_2SiO_4\ (\text{Biotit}) + \\ RSiO_3\ (\text{Anthophyllit}) + \\ SiO_2\ (\text{Quarz}) \end{array}\right\} \rightleftarrows \left\{\begin{array}{c} R_3Al_2Si_3O_{12}\ (\text{Granat}) + \\ KAlSi_3O_{12}\ (\text{Kalifeldspat}) + \\ H_2O\ (\text{Wasser}) \end{array}\right.$$

denn wenn beiderseitig von dieser Gleichung $KAlSi_3O_8$ (Fehlbetrag von Kali) abgezogen wird, so schwindet aus der linken Seite der Gleichung der Biotit[2] und der Rest kann als Granat + Wasser zusammengezogen werden. Ebenso plausibel ist die Erklärung der Gegenwart von Sillimanit und Anthophyllit als »gepanzerte Relikte»;[3] der reliktische Habitus dieser Minerale bekräftigt dieses, und ihre Gegenwart deutet auf chemische Verhältnisse, vielleicht lokal eng begrenzt, die für die Bildung von Mineralassoziationen der 2:ten und 4:ten Klasse günstig waren. Dagegen findet die Gegenwart von Spinell weniger leicht Erklärung, denn die Kombination Spinell-Quarz, entstanden etwa aus Cordieritzerfall, könnte auf Temperatur- und Druckverhältnisse hindeuten, wie sie mit der Amphibolfacies einerseits und der Gegenwart von Sillimanit andrerseits nicht gut in Einklang zu bringen sind. Mikroskopisch konnte festgestellt werden, dass der Spinell von einer Hülle von Cordieritindividuen umgeben ist; dieses deutet vielleicht auf eine

[1] P. ESKOLA, Om sambandet mellan kemisk och mineralogisk sammansättning hos Orijärvi-traktens metamorfa bergarter. Bull. Comm. Géol. Finl. N:o 44 (maj 1915). 33. — N. SVITALSKY (Zur Frage über die Klassifikation der krist. Schiefer. Geologičeskij Vjestnik 1. 1915. 156. russ.) gelangte durch Diskussion der variierenden Mengenverhältnisse von R_2O_3 und RO in Gesteinen (resp. Sedimenten) zu dem Resultat, dass, abgesehen von Bildungsbedingungen, Granat in Klasse 1 bis 4 auftreten kann.

[2] Insofern Al_2O_3 nicht zum grossen Teil durch Fe_2O_3 vertreten ist, worauf der rotbraune Ton des Biotits hindeutet.

[3] P. ESKOLA, l. c. S. 25.

Tabelle III.

	Gewichts-Prozente						
	4	a	b	c	d	e	f
SiO_2	57·98	56·24	57·09	60·64	60·15	58·83	58·28
Al_2O_3	19·81	19·05	17·24	17·32	16·45	17·54	17·98
Fe_2O_3	0·59	5·41	5·07	2·25	4·04	0·00	2·42
FeO	7·50	5·83	2·30	3·66	2·90	8·42	6·52
MnO	0·09	0·20	0·12	—	—	0·09	0·17
MgO	4·35	2·99	2·17	2·60	2·32	3·40	4·88
CaO	1·92	2·07	2·04	1·54	1·41	2·24	2·01
Na_2O	2·72	1·88	1·05	1·19	1·01	1·35	1·39
K_2O	2·83	3·34	2·25	3·69	3·60	4·35	4·29
TiO_2	0·48	0·82	1·27	0·73	0·76	0·59	0·21
ZrO_2	0·05	—	—	—	—	—	—
P_2O_5	0·22	0·11	0·21	—	—	0·46	0·07
Cl	0·04	0·02	—	—	—	—	—
F	0·05	—	—	—	—	—	—
BaO	0·05	0·01	0·06	—	—	—	—
$H_2O < 110°$ . . .	0·14	3·00 (for both rows)	7·18 (for both rows)	0·62	0.89	0·13	2·19 (for both rows)
$H_2O > 110°$ . . .	0·77			3·51	3·82	1·96	
	99·59	100·70[1]	100·00[2]	99·60[3]	98·81[4]	99·85[5]	100·41
Sp. Gew.	2·76						

4. Granatcordieritgneiss von der Wesselowski-Bucht, Middendorff-Fjord; Analytiker Dr. N. Sahlbom.
a. Mesogranatgneiss vom Khanema-Fluss, Arktischer Ural; [6] » O. Heidenreich.
b. Mittel aus 52 Proben blauen Tiefseetons. [7]
c. » » 36 Analysen hauptsächlich paläozoischer Dachschiefer. [8]

4				
Mol.-Z.	Mol. %	Normative Zusammensetzung		Osann'sche Z.
0·9663	65·01	*Qu* . . . . 15·07		*s* . . . 65·0
·1942	12·96	*Or* . . . . 16·74	$F = 49·83$ (Or, Ab, An)	*A* . . . 4·9
·0037		*Ab* . . . . 23·00		*C* . . . 2·3
·1042	7·53 (for ·0037, ·1042, ·0013)	*An* . . . . 10·09		*F* . . . 14·8
·0013		*Cor* . . . . 8·86		*n* . . . 1·5
·1087	7·26	Σ *sal* 73·76		*a* . . . 4·5
·0343	2·31			*c* . . . 2·1
·0439	2·93	*Hy* $MgSiO_3$ . . . . . 10·37	$P = 23·52$ (MgSiO₃, FeSiO₃)	*f* . . . 13·4
·0301	2·00	*Hy* $FeSiO_3$ . . . . . 12·65		*k* . . . 1·35
·0060	—	*Il* . . . . 0·91	$M = 1·77$ (Il, Mt)	*T* . . . 5·72
·0004	—	*Mt* . . . . 0·86		
·0015	—	CaF_2 . . . . 0·16		
·0011	—	Σ *fem* 25·29		
·0026	—			
·0003	—			
—	—			
—	—			
1·4986	100·00	99·21		
		Adamellose (II.4.II.3)		

d. Mittel aus 51 Analysen paläozoischer Tonschiefer. [8]
e. Hornfels der Klasse 3, Kolaas, Kristiania; [9] Analytiker M. Dittrich.
f. » » » 4, Berget, » [9] » » »

[1] Einschliesslich 0·29 CO_2, 0·02 S, Sp, SrO.
[2] Einschliesslich 0·03 SrO, 0·05 Cr_2O_2, 0·03 V_2O_5, 0·82 CuO, 0·13 S und 1·69 C
[3] Einschliesslich 0·38 FeS_2, 1·47 CO_2.
[4] Einschliesslich 1·46 CO_2.
[5] Einschliesslich 0·50 C (?).
[6] H. Backlund, Mém. Ac. Sc. St. P.-bourg Cl. phys.-math. Série VIII. **28.** N:o 3. 1912. 75.
[7] H. Rosenbusch, Elemente. 3:e Aufl. 1910. 546.
[8] E. C. Eckel, Journal of Geology. **12.** 1904. 25—29.
[9] V. M. Goldschmidt, Vid.-selsk. Kristiania. Skr. Mat.-naturv. Kl. **1.** 1911. 156, 162.

Inhomogenität des Ursprungsmaterials, wie sie für die Gegenwart von Sillimanit und Anthophyllit angedeutet wurde, und für deren Erhaltung die Bezeichnung »gepanzerter Relikt» in etwas abweichender Bedeutung vielleicht doch am Platze ist. Der Vorzug der einen (wechselnde physiko-chemische Entstehungsbedingungen) oder der andern (inhomogenes Ursprungsmaterial) Erklärung kann, wenn überhaupt möglich und ohne zu geologischen Hilfshypothesen zu greifen (die in Anbetracht

der besonderen Umstände, die die Aufsammlung des Materials begleiteten, ausgeschlossen sind), nur an Hand von vergleichenden Struktur- und Texturstudien entschieden werden, worauf weiter unten näher eingegangen werden wird. Jedenfalls sind die Entstehungsbedingungen des Gesteins, falls nur die Mineralzusammensetzung in Betracht gezogen wird, von denen »normaler Kontaktgesteine» verschieden; seine Struktur und Textur deutet darauf hin, dass bei seiner Entstehung ganz andere Faktoren mit beigetragen haben.

Abweichende Typen.

Der schwankende Kaligehalt des Ursprungsmaterials scheint einen entscheidenden Einfluss auf das Auftreten der typomorphen Gemengteile zu haben. Bei wachsendem Kaligehalt, der durch das Auftreten von Muskovit in Spuren bis zu bemerkbaren Mengen sich kundtut, verschwinden zuerst Spinell und Anthophyllit vollständig aus dem Mineralverband, darauf oder gleichzeitig mit ihnen scheidet der Sillimanit; alsdann macht sich eine Pinitisierung des Cordierits bemerkbar und letzterer wird dadurch ganz unkenntlich, denn die fleckenweise verteilten Muskovit-(Serizit-)Anhäufungen sind durchaus nicht immer als aus dem Cordierit hervorgegangen zu deuten. Diese schrittweise Verdrängung wurde von Eskola[1] näher besprochen und kann durch folgende zusammenfassende Gleichung illustriert werden:

$MgAl_2O_4$ (Spinell) +
$MgSiO_3$ (Anthophyllit) +
Al_2SiO_5 (Sillimanit) +
$Mg_2Al_4Si_5O_{18}$ (Cordierit) +
4 $KAlSi_3O_8$ (Kalifeldspat) +
4 H_2O (Wasser)

→

2 $H_2KAl_3Si_3O_{12}Mg_2SiO_4$ (Biotit) +
2 $H_2KAl_3Si_3O_{12}$ (Muskovit) +
5 SiO_2 (Quarz)

[1] l. c.

Die durch allmähliches Ausscheiden der typomorphen Gemengteile aus dem Mineralband entstehenden Typen scheinen keine selbständige Rolle im Felde zu spielen, sie sind oft in einem Handstück zu beobachten und bilden linsenförmige oder langausgezogene Partien im Hauptgestein; sie sind an dem beiweitem weniger massiven Habitus leicht zu erkennen; gleichzeitig geht in ihnen anscheinend die gut ausgeprägte Schieferung teilweise verloren. Als letzter scheint aus dem Gesteinsverbande der Granat zu scheiden, d. h. ein quarzreicher *Granatglimmergneiss* scheint, obgleich in engem Zusammenhang mit dem Hauptgestein, eine mehr oder weniger selbständige Rolle zu spielen. Die bildliche Darstellung dieses Vorgangs ist oben gegeben. Das resultierende Gestein, ein dunkelgrauer, stellenweise etwas krümeliger, quarzreicher *Biotit-* und *Zweiglimmergneis*, ist wohl ebenfalls als selbständig anzusehen, da es wiederholt in Handstücken von mehreren Punkten der Gneisszone vertreten ist; es enthält fast immer kleine Mengen von Kalifeldspat. — Wenn die auf der linken Seite der zusammenfassenden Gleichung stehenden Minerale und Muskovit sich laut Befund auszuschliessen scheinen, so ist dies keineswegs der Fall mit Granat und Muskovit. Deshalb dürfte, trotz spärlich vertretenen, granatfreien *Cordieritgneisses*, die Reihenfolge des Ausscheidens der Typomorpha aus dem Verbande der Minerale eben die oben angedeutete sein.

Die Struktur- und Texturverhältnisse der abweichenden Typen legen es nahe, dass diese dank der inhomogenen, nicht ausgeglichenen Beschaffenheit und Zusammensetzung des Ausgangsmaterials entstanden sind und in der Folge diese Eigentümlichkeit beibehalten haben; diese Inhomogenität dürfte jedoch nicht grösser sein als wie sie in einer und derselben Sedimentationsfazies auftreten kann.

Granatstaurolithsillimanitgneiss.

Petrographischer Charakter.

Das Gestein ist fleckig, verhältnismässig grob-, jedoch sehr ungleichkörnig, besitzt einen uneben linsenförmigen Bruch und lässt eine stenglige Textur undeutlich hervortreten. Sowohl dem Mineralbestand als auch der Struktur nach lassen sich mehrere abweichende Typen unterscheiden, die teilweise noch enger mit einander verbunden sind als die abweichenden Typen mit dem als Hauptgestein bezeichneten Granatcordieritgneiss. Jedoch sind sie, wie Handstücke lehren, auch als selbständige Gesteine vertreten.

In den gröberkörnigen Partien spielt unter den farblosen Gemengteilen ein basischer *Andesin* (35—40 % An) die erste Rolle; seine isometrischen Körner sind zumeist unverzwillingt, selten sind Periklinzwillinge zu beobachten; mit mehr oder weniger geradliniger Begrenzung bildet er eine grobe Pflasterstruktur und beherbergt ab und zu tropfenförmige Staurolith- und Quarzeinschlüsse. Selbständiger *Quarz* nimmt an der Pflasterstruktur keinen Anteil, dagegen entwickelt der *Staurolith* zum Rande der Pflasteraggregate hin noch als Einschluss scharfe, kurzprismatische Formen. Eine hervorragende Rolle unter den Gemengteilen spielt ein kaffeebrauner *Biotit*, und zwar in zwei verschiedenen Strukturausbildungen. Teils sind es Porphyroblasten, die vereinzelt oder gruppenweise auftreten, teils sind es kleinere Individuen, die scheinbar reihenweise in geschwungenen Linien (ohne jegliche Biegung der Komponenten) angeordnet sind. Irgendeine gemeinsame, orientierende Texturrichtung scheint die Biotitindividuen nicht zu beherrsehen, in ein und demselben Schnitt sind die verschiedensten Orientierungen zu beobachten; dagegen schei-

nen im Ganzen die Porphyroblasten und die Individuen der ihnen koordinierten geschwungenen Linien ungefär senkrecht zu einander orientiert zu sein. Sowohl Porphyroblasten wie Individuen des Grundgewebes zeigen rundliche Umrisse, beide sind nach c verdickt und die ersten sind oft, ja sogar meist diablastisch von Quarz, seltener von Staurolith durchdrungen. Eigentümlich ist die Verteilung des langfaserigen *Sillimanits* in dem Gestein: er hält sich meist an die intensiveren Anhäufungen des Biotits und bildet an Breite wechselnde Zonen, die in sanft geschwungenen Linien die linsenförmigen Partien des Gesteins zu umgeben scheinen. Selten teilen sich diese Zonen, oder entsenden kurze »Apophysen» in das farblose Grundgewebe. In Querschnitten des Biotits spiessen sie scheinbar aus seinen Spaltflächen streng parallel orientiert hervor, um dann wellig gebogen in dem allgemeinen Sillimanitfilz aufzugehen. In Punkten der Zweiteilung der Sillimanit-Biotit-Bänder verdrängt der Sillimanit scheinbar den Biotit und Querschnitte solcher Stellen sind mehr oder weniger einheitlich, lassen sogar den kleinen positiven Achsenwinkel des Sillimanits beobachten, während Längsschnitte eine leichte Drehung der einzelnen Sillimanitfasern, verbunden mit wandernder Auslöschung, hervortreten lassen. In diesen Zonen oder Bändern fehlt der Staurolith ganz, ausser in Fällen wo ein Biotitporphyroblast mit Staurolitheinschlüssen (Diablasten) in die Zone hineingezogen wird: dann bildet (in Basisschnitten des Biotits) der Sillimanit ein rechtwinkliges Netz, das bei Berührung mit dem Staurolith scheinbar unterbrochen wird, während im Gegenteil an Quarzdiablasten die Sillimanitfasern besonders deutlich hervortreten. Ebenfalls eigentümlich sind die grossen Staurolithporphyroblasten, die schon makroskopisch als grauschwarze Knoten hervortreten: sie bilden mehr oder weniger schlecht entwickelte, netzförmige Skelettformen, in deren Maschen ein Pflasteraggregat von Quarz und Andesin entwickelt ist; diese Zwischenmasse verdrängt scheinbar den Staurolith vielerorts dermassen, dass die einzelnen, scharf begrenzten Bausteine des

Stauroliths sich gegenseitig nicht mehr berühren, ja sogar die Zwischenräume bedeutend grösser werden, als die Durchmesser der einzelnen Bausteine, und nur ihre gemeinsame optische und geometrische Orientierung lassen erkennen, dass sie einem gemeinsamen Individuum angehören. — Der blassrosa *Granat* ist gleichmässig in kleinen, scharfen Kristallen im Gestein verteilt und ist verhältnismässig einschlussfrei (bis auf Graphit), zeigt dagegen nur ein System paralleler Risse; bei seinem Auftreten innerhalb der Sillimanitbänder schmiegt sich dieser nestförmig um ihn herum. — Der *Graphit* ist gleichmässig im ganzen Gestein verteilt und zeigt oft Kristallbegrenzung, weniger scharf in den Porphyroblasten, besser entwickelt in dem farblosen Grundgewebe. — Von Accessorien sind zu erwähnen *Turmalin* in kleinen braunen Körnern, *Apatit* in dicken kurzen Prismen und *Zirkon* mit Höfen als Einschluss im Biotit.

Diskussion der Entstehung.

Die Bauschanalyse des Gesteins wurde nicht ausgeführt, dazu war zu wenig einheitliches Material vorhanden. Jedoch darf kaum in Zweifel gezogen werden, dass das Gestein ursprünglich einem tonreichen Sediment entsprach, dass dieses Sediment verhältnismässig arm an CaO war, dagegen verhältnismässig reich an [MgO und] FeO, denn der basische Andesin ist wohl der einzige Hauptträger des Kalks, während der Granat wohl mehr oder weniger kalkfrei ist, jedoch vielleicht auch einem Almandin nicht ganz nahe steht (vgl. unten). Wenn der Mineralbestand des Gesteins, abgesehen vom Biotit, in Betracht gezogen wird, so fällt der im Vergleich mit dem Cordieritgneiss gesteigerte Gehalt an Al_2O_3 auf, denn statt Cordierit tritt hier Staurolith ein, der sozusagen an Tonerde übersättigt ist. Das Cordieritgestein stand, dem chemischen Befund nach, an der Grenze der Hornfelsklassen 3 und 4, während der Mineralbestand, abgesehen von den Relikten von Anthophyllit, eher auf eine Analogie zur

Klasse 2—3 hinwies. Der verhältnismässig geringe Gehalt an Kali liess das soeben beschriebene, ursprüngliche Sediment die Merkmale einer niedrigeren Klasse annehmen, als ihm der chemischen Zusammensetzung nach zukam. In dem vorliegenden Fall ist es ebenfalls der geringe Kaligehalt, der die Bildung von überaus kieselsäurearmen, tonerdereichen Silikaten (Staurolith) bei Gegenwart von freiem Quarz, begünstigte, statt der üblichen Anreicherung an Biotit. Der Tonerdeüberschuss ist derart gestiegen, dass Granatbildung diesem Überschuss nicht mehr genügt. Wenn aber, wie für die Einteilung der Kontakthornfelse, das Verhältnis MgO : CaO als Einteilungsprinzip aufgestellt wird, so ist nach dem basischen Andesin zu urteilen der Granatstaurolithgneiss ein Analogon der Klasse 2, nur bedeutend an Al_2O_3 angereichert. Chemisch kann er jedoch, dank geringerem relativen Kaligehalt, ein Verhältnis von MgO : CaO aufweisen, das ihn der Klasse 3 oder 4 bedeutend nähert.[1]

Die Deutung des Stauroliths als typomorpher Indikator metamorpher Vorgänge ist unsicher. Als Kontaktmineral wird er selten genannt, welches wohl verständlich ist, da bei Tiefenkontakten meist eine Alkalizufuhr ins Nebengestein vorsichgeht und dadurch die Existenzbedingungen des Stauroliths beeinträchtigt werden, umsomehr da ausserordentlich tonerdereiche Sedimente zugleich auch meist alkali-(kali-)reich sind. Dagegen scheinen eisenreiche Tonsedimente an Alkalien verhältnismässig ärmer zu sein und dadurch auch bei Kontakteinwirkung für Staurolithbildung günstige Bedingungen zu liefern. Meist wird der Staurolith als für »dynamometamorphe» Gesteine typisch genannt und tritt zusammen mit Disthen in der mittleren Zone GRUBENMANNS[2] auf; er gehört also zu der Reihe der Stress-Minerale, besonders wenn er mit Disthen ver-

[1] Auch das Auftreten von Staurolith und Granat in Gesteinen der Klasse 1 und 2 wurde, abgesehen von den Bildungsbedingen, von der chemischen Seite von N. SVITALSKY (l. c.) besprochen.

[2] Die kristallinen Schiefer 2 Aufl. 1910. S. 166.

gesellschaftet ist. Dagegen will sich nach demselben Schema von JOHNSTON und NIGGLI,[1] der Sillimanit durchaus nicht in die Gesellschaft des Stauroliths fügen, denn er ist, im Vergleich mit seinen beiden polymorphen Formen, bei höheren Temperaturen der beständigste; auch GRUBENMANN nennt ihn in andrer Vergesellschaftung. Doch darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass der Sillimanit auf Reibungs-(Verwerfungs-)flächen als feinster, seiderartiger Anflug auftritt, also bei Bedingungen einseitigen, ungleichförmigen Druckes; als direktes Kontaktmineral wurde er nie genannt.

Die Mineralkombination des Gesteins deutet also auf Entstehungsbedingungen, wie sie von den als typische Kontaktmetamorphose bezeichneten abweichen und sich vielleicht solchen nähern, die durch ungleichförmigen, einseitigen, hohen Druck (bei hoher Temperatur?) gekennzeichnet sind.

Abweichende Typen.

Es wurde betont, dass als Träger des Tonerde-Überschusses im Gestein ausser dem Staurolith und dem Granat der Sillimanit eine bedeutende Rolle spielt, und es konnte festgestellt werden, dass bei Steigerung des Kaligehalts der Sillimanit als erster aus dem Gesteinsverband scheidet, etwa nach der Gleichung:[2]

$$\left.\begin{array}{l} KAlSi_3O_8 \text{ (Kalifeldspat)} + \\ Al_2SiO_5 \text{ (Sillimanit)} + \\ H_2O \text{ (Wasser)} \end{array}\right\} \begin{array}{c} \rightarrow \\ \leftarrow \end{array} \left\{\begin{array}{l} H_2KAl_3Si_3O_{12} \text{ (Muskovit)} + \\ SiO_2 \text{ (Quarz)} \end{array}\right.$$

Ein hellgraues, stenglig-knotiges Gestein, das teils undeutlich linsenförmig in dem oben beschriebenen Granatstaurolithsillimanitgneiss auftritt, teils aber auch selbständige Gesteinsmassen zu bilden scheint, führt sporadisch (in den Linsen) oder konstant (in dem selbständigen Gestein) kleine Mengen

[1] Principles underlying metamorphic processes. Part II. Journal of Geology 21. 1913. 588—624. Tabelle IV.

[2] Vgl. S. 126 und ESKOLA, l. c.; V. M. GOLDSCHMIDT l. c. 151 etc.

von grossblättrigem Muskovit; das Gestein ist feinkörniger, bedeutend quarzreicher und überhaupt leukokrater, ihm fehlt der Sillimanit vollständig, im übrigen aber deckt sich der Mineralbestand vollständig mit dem obigen, strukturell auch in der Hinsicht, dass grosse Staurolithskelette hier und da zu sehen sind. Dagegen sind die bogenförmig angeordneten Biotitindividuen weniger deutlich und die grossen, diablastischen Biotitporphyroblasten scheinen ganz zu fehlen. Es ist dies ein muskovitführender *Granatstaurolithgneiss* schlechthin.

Ein dunkles, graues Gestein ist dermassen ausgesprochen stenglig, dass die Biotitindividuen langausgezogene Streifen bilden, ohne jedoch in einer bestimmten Ebene orientiert zu sein. Es führt verhältnismässig wenig Granat, und der Staurolith tritt nur auf als zufälliger Übergemengteil, in Form von kleinen scharfen Prismen, oft sogar fehlend (in mehreren Schliffen desselben Handstücks fehlt er ganz). Das Gestein gehört nach Habitus und Fundort jedoch noch ganz zu den Staurolithgesteinen, und führt stetig grössere oder kleinere Mengen von Muskovit, der jedoch an Menge dem vorherrschenden Biotit gegenüber zurücksteht. Es scheint also an zweiter Stelle, bei wachsendem Kaligehalt, der Staurolith auch auszuscheiden, welches etwa durch folgende Gleichung ausgedrückt werden kann:

$$\left.\begin{array}{l} 2\,HFeAl_5Si_2O_{13}\text{(Staurolith)} + \\ 5\,KAlSi_3O_8\ \text{(Kalifeldspat)} + \\ 4\,H_2O\ \text{(Wasser)} \end{array}\right\} \rightleftarrows \left\{\begin{array}{l} H_2KAl_3Si_3O_{12}Fe_2SiO_4\text{(Biotit)} + \\ 4\,H_2KAl_3Si_3O_{12}\ \text{(Muskovit)} + \\ 3\,SiO_2\ \text{(Quarz)} \end{array}\right.$$

Das Gestein nähert sich dem Mineralbestand nach einem *Granatglimmergneiss*, also inbetreff des Mineralbestandes deckt es sich mit dem als abweichender Typus in der Gruppe der Cordieritgneisse beschriebenen (S. 127). Jedoch müsste man erwarten, dass der Granat der beiden Haupttypen divergierende Zusammensetzung aufweisen müsste. Denn während im Cordieritgestein der Granat infolge der unvollständigen Mischbarkeit der Eisen- und Magnesia-(Haupt-)Komponente des Cor-

dierits s. z. s. Existenzberechtigung erwirbt, also wahrscheinlich einem Almandin nahe steht, so müsste, dieselbe Argumentation auf den Staurolith angewandt, der Granat des zweiten Hauptgesteine bedeutende Mengen des Pyropsilikates enthalten; diese Divergenz kann sich event. bis in die abweichenden Typen hinein abspiegeln und entspricht neben grösserer SiO_2-Armut und Al_2O_3-Reichtum des Ausgangsmaterials, einem recht konstanten Überwiegen des zweiwertigen Eisens über die Magnesia. Leider konnten auch hier keine chemische Kontrollbestimmungen der einzelnen typomorphen Gemengteile ausgeführt werden.

Auch die Menge des Granats scheint in einer bestimmten Abhängigkeit von dem Kaligehalt des Ursprungsmaterials zu stehen, denn schon der Granatglimmergneiss führt verhältnismässig wenig Granat, der auch ganz zurücktreten kann, und statt dessen bleibt als typomorpher Gemengteil Staurolith in kleinen scharfen Prismen bestehen. Das Ursprungsmaterial muss demgemäss reicher an Tonerde sein und eine weitere Verschiebung des Verhältnisses MgO : FeO zugunsten von FeO aufweisen; in diesem Falle könnte der Granat vor dem Staurolith und vielleicht gleichzeitig und in Verbindung mit dem Sillimanit aus dem Verbande der Gesteinskomponenten ausscheiden, etwa nach folgendem Schema:

$$\left.\begin{array}{l} 2\,R_3Al_2Si_3O_8 \text{ (Granat)} + \\ 3\,KAlSi_3O_8 \text{ (Kalifeldspat)} + \\ Al_2SiO_5 \text{ (Sillimanit)} + \\ 3\,H_2O \text{ (Wasser)} \end{array}\right| \rightarrow \left|\begin{array}{l} 3\,H_2KAl_3Si_3O_{12}R_2SiO_4 \text{ (Biotit)} + \\ 4\,SiO_2 \text{ (Quarz)} \end{array}\right.$$

Der *Staurolithglimmergneiss* ist bedeutend dunkler als der entsprechende Granatgneiss, und nähert sich dem stengligen (gestreckten) Habitus nach mehr dem oben erwähnten Granatstaurolithgneiss, jedoch scheint er keinen Muskovit zu führen, wenigstens in irgendwie hervortretenden Mengen.

Als Konsequenz aus den obigen Ausführungen geht hervor, dass bei weiterem Anwachsen des Alkali- spez. des Kaligehalts

in dem Ausgangsmaterial sowohl die Cordierit- als auch die Staurolithgesteine zu [Zwei]Glimmergesteinen (Gneissen) hinüberleiten, die vollständige Analoga bilden zu den Biotithornfelsen, die GOLDSCHMIDT als Anhang zu den Kontaktgesteinen der Klasse 3 beschrieb.[1] Weiter kann auch als Schluss formuliert werden, dass bei hinreichend hohem Alkaligehalt speziell Glimmergesteine sowohl kontaktmetamorpher als auch »regionalmetamorpher» Entstehung aus einem Ausgangsmaterial, das der chemischen Zusammensetzung nach den ersten 4 bis 5 Hornfelsklassen GOLDSCHMIDTS entspricht, sich bilden können.

Granatglimmerschiefer.

Petrographischer Charakter.

Nach den Fundortsangaben zu urteilen scheint nach aussen hin, auf das Hauptgranitmassiv bezogen, ein mehr oder weniger breiter Streifen von diesem Gestein sich hinzuziehen; doch ist sein Verhältnis zum Granit nicht ganz klar, denn auch abseits vom Granitmassiv, von der Baer-Insel (schon von MIDDENDORFF beobachtet und jetzt neuerdings bestätigt) an der Mündung des Taimyr-Busen und am Eingangskap des Hafner-Fjords (vergl. S. 111) stammen typische, stenglige Gesteine, die voneinander nicht zu unterscheiden sind; zahlreiche Granitfindlinge (Taimyr-Busen) und mylonitisch umgewandelter Granit (innerer Teil des Hafner-Fjords) legen Zeugnis ab, das anstehender Granit auch hier nicht allzuweit entfernt ist.

Das Gestein ist silber- bis bleigrau, besonders deutlich stenglig gestreckt, welche Textur durch die lang ausgezogenen Biotitindividuen hervorgehoben wird. Der *Biotit* ist recht hell (gelb bis hell kaffeebraun), stellenweise leicht gebogen und immer in der Texturrichtung ausgezogen; er ist merklich zweiachsig und besitzt eine etwas niedrigere Licht- und Doppelbrechung als der Biotit der vorhergehenden Gesteine. Zahl-

[1] L. c. S. 158.

reiche pleochroitische Höfe und Bestäubung mit kohliger Substanz sind ihm eigentümlich. Randlich verändert er sich leicht in einen graugrünen, optisch positiven *Chlorit* mit unternormalen Interferenzfarben, relativ hoher Doppelbrechung und gut erhaltenen pleochroitischen Höfen. Der *Granat* ist quantitativ gut vertreten in Form von grossen Idioblasten, welche von einem Spaltensystem senkrecht zur Paralleltextur durchsetzt werden. Eine vom Aussenrande ansetzende Umwandlung in Chlorit ist keine seltene Erscheinung. In der ausgezeichnet entwickelten lepidoblastischen Paralleltextur des Gesteins verursacht der Granat keinerlei Störung der allgemein herrschenden Richtung der Komponenten des Grundgewebes, ausgenommen vielleicht an einigen grösseren Quarzkörnern, die an dem Aussenrande des Granats gleichwie uns der allgemeinen Richtung ein wenig abgelenkt werden. Dagegen sind die zahlreichen, stromförmig angeordneten Einschlüsse des Granats, die man als Fortsetzung der Paralleltextur durch den Granat hindurch ansehen kann, stets in elegant S-förmig geschwungenen Bögen senkrecht zur Paralleltextur geordnet und unterstreichen und fixieren hierdurch die helizitische Fältelung des Gesteins, die an den übrigen Gesteinskomponenten absolut nicht zu entdecken ist. Die Korngrösse der stromförmigen Einschlüsse des Granatsnimmt stetig vom Zentrum zur Peripherie zu, sie verschmelzen zum Rande hin unmerklich mit den Komponenten des Grundgewebes und legen hiermit ein beredtes Zeugnis davon ab, dass das Wachstum der Granatidioblasten parallel mit dem der Gemengteile des Grundgewebes vorsichging, und dass dank dem allgemeinen Wachstum der letzteren die allgemeine Fältelung des Gesteins verwischt wurde; sie blieb erhalten, petrifiziert, in den Granatidioblasten, die nach Form der Bögen zu erteilen in abgequetschten Schenkeln der Fältelung gelegen waren. — Das Grundgewebe ist ungleichmässig struiert: in den kleinkörnigen Linsen entwikkelt sich eine gute Pflasterstruktur, isometrisch in Schnitten parallel zur Schieferung, länglich ausgezogen und mosaikartig

in Schnitten senkrecht hierzu; Partieen von gröberem Korn zeigen Anklänge an (sekundäre?) Trümmerstruktur. Unter den Mineralen des Grundgewebes spielt der selten und undeutlich nach dem Albitgesetze verzwillingte *Albit* (6—8 % An), mit schwach inverser Zonenstruktur (bis 15 % An gemessen an der Begrenzung zum Biotit hin), eine verhältnismässig untergeordnete Rolle. Der kleinkörnige *Quarz* in Pflasteraggregaten überwiegt bei weitem und ist, wie der Albit, von Kohlesubstanz intensiv bestäubt; weniger bestäubt sind grössere Quarzindividuen und die centralen Teile von Quarzlinsen, die aus mehreren grösseren, pflasterartigen Individuen zusammengesetzt sind. Die Blättchen und Fetzen des Biotits im Grundgewebe sind, was die Färbung betrifft, mit den Idioblasten identisch und der Grösse nach mit ihnen mittels Übergängen verbunden. Die *Muskovit*-(Serizit-)Menge ist etwas geringer und in den feinkörnigen Partieen konzentriert. Das *Erzmineral* bildet grössere Klumpen nur in Verbindung mit dem Chlorit und deutet dadurch die Neubildung des letzteren aus dem Biotit an; die schwarzen opaken Körnchen in den übrigen Teilen des Grundgewebes erwiesen sich alle bei Nachprüfung als kohlige Substanz (Graphitit?). Mit der Chloritbildung steht ebenfalls der feinkörnige, silbergraue *Titanit* in Zusammenhang. Der *Apatit* bildet gelbliche Körner von grösseren Dimensionen, die nicht selten eine Differenzierung in dunkelbraunen, scharf begrenzten Kern und schmale, klar durchsichtige Hülle zeigen. Das *Zirkon*mineral fehlt bald ganz, bald ist es vereinzelt in Form von grösseren gerundeten Körnern zu sehen.

Es muss hervorgehoben werden, dass der Granat als morphologischer Indikator der Entwicklung des Gesteins in den verschiedenen Handstücken und Fundorten in seiner äusseren Begrenzung recht bedeutend variiert. In die Segmente seiner rundlichen Umrisse, die mehr oder weniger parallel der Stengeltextur verlaufen, zwängen sich bei intensiver Chloritbildung grössere Quarzkörner, sodass zuguterletzt, bei weitgehender

Einwirkung in dieser Richtung, ein stab- oder nahezu zylinderförmiger Rest des Granats nachbleibt, der makroskopisch, auch bei Untersuchung mit Lupe, in dem Gesteinsgewebe garnicht hervortritt. Auch bei mikroskopischer Durchmusterung würde er der Aufmerksamkeit leicht entgehen, wenn nicht seine primären Umrisse recht scharf durch den neugebildeten Chlorit markiert würden. Die S-förmigen helizitischen Bögen werden naturgemäss bei solcher fortschreitender Entwicklung, oder richtiger Reduzierung des Granats vollständig bis auf undeutliche Reste maskiert.

Chemische Zusammensetzung.

Eine Bauschenanalyse wurde von dem Gestein der Baër-Insel ausgeführt und ist in der Tabelle IV unter Kolonne 5 zu finden. Vergleichsanalysen, sowie Umrechnung auf Klassifikationskonstanten und normative Zusammensetzung finden sich in derselben Tabelle. Über die Herkunft des Gesteins kann kein Zweifel herrschen. Der hohe Tonerdeüberschuss (*Cor*, *T*), der hohe Quarzgehalt (*Q*) und die hohen Zahlen für *F* stimmen mit keinem bekannten Eruptivgestein überein, wie es schon die Klassifikationswerte der normativen Zusammensetzung andeuten. Im Gegenteil, der Vergleich mit typischen Dachschiefern aus Sedimentserien, sowie mit nicht minder typischem Zweiglimmerschiefer veranschaulichen mehr oder weniger den Werdegang des Gesteins.

In der Analyse wurde leider keine Bestimmung des Kohlegehalts vorgenommen; ein Versuch einer quantitativen optischen Schätzung ergab Werte, die 1 Gew.% beiweitem nicht erreichen. Die Verteilung der Alkalien, besonders das Überwiegen von Na_2O (in Molek.%) über K_2O, steht mit der sedimentären Herkunft nicht in direktem Widerspruch,[1] da wohl denkbar ist, dass in kieselsäurereichen (quarzreichen) Sedimenten, sogar wenn sie recht feinkörnig sind, der widerstandsfähige Albit

[1] Vgl. hiergegen G. Linck, Geol. Rundschau 4. 1913. 289.

mitsamt dem Quarz längeren Transporten hat widerstehen können, ohne dass bei Absatz von tonig-kolloidalen Partikeln an eine Adsorption von Na_2O — welches ja weniger häufig ist — gedacht werden braucht.

Diskussion der Entstehung.

Ein Vergleich der Analysenzahlen mit denen des Granatcordieritgneisses (Tabelle III) zeigt eine bis in die Einzelkeiten gehende Übereinstimmung der absoluten und relativen Werte; der einzige in die Augen springende Unterschied ist der höhere, resp. niedrigere Gehalt an SiO_2 und Al_2O_3. Die Verhältnisse $K_2O : Na_2O$, $CaO : MgO$, $FeO : Fe_2O_3$ decken sich in den beiden Gesteinen fast vollständig. Wenn wir den Mehrgehalt der Analyse 5 an Kieselsäure (Quarz) nicht berücksichtigen und die übrigen Hauptzahlen der Analyse auf die Summe 100 (einschliesslich der restierenden Kieselsäure) entsprechend ergänzen, so ist die Übereinstimmung eine fast absolute. Und doch ist der Mineralgehalt der beiden Gesteine ein wesentlich verschiedener: dem untergeordneten (wegen des hohen Quarzgehalts) Albit, dem Granat, dem Chlorit und dem farblosen Glimmer hier steht dort der verschwindende Sillimanit, der Andesin, der Cordierit und der Granat gegenüber. Beiden ist dunkler Glimmer und Quarz gemeinsam. Und beide erlauben ihrer chemischen Zusammensetzung nach eine Parallelisierung mit den Hornfelsen der Klassen 3 und 4 (vgl. S. 126). Es sieht aus, als ob das im Vorhergehenden über den regulierenden Einfluss des Kaligehalts auf das Existenzgebiet der einzelnen farbigen Gemengteile hinfällig sei, oder aber, dass bei höheren Kieselsäuregehalt ihr Existenzgebiet wesentlich zusammenschrumpfe. Das letztere kann wohl kaum der Fall sein, da es wesentlich gleichgültig ist, ob der Kieselsäureüberschuss 15 % (An. 4) oder 29 % (An. 5) beträgt, wenn er überhaupt (als freier Quarz) da ist. Die Ausführungen über den Einfluss des Kaligehalts finden aber ihre Bekräftigung in den Vergleichsanalysen; in den ihnen entsprechenden Gesteinen verschwindet

Tabelle IV.

	Gewichts-Prozente				
	5	a	b	c	Mol.-Z.
SiO_2	65·69	66·80	67·76	59·70	1·0948
Al_2O_3	14·85	16·34	14·12	16·98	·1456
Fe_2O_3	0·42	0·53	0·81	0.52	·0026 }
FeO	6·09	2·72	4·71	4·88	·0846 }
MnO	Sp.	—	0·10	0·16	—
MgO	3·76	2·91	2·38	3·23	·0940
CaO	1·60	1·00	0·63	1·27	·0286
Na_2O	2·38	1·16	1·30	1·35	·0384
K_2O	2·49	4·38	3·52	3·77	·0265
TiO_2	0·99	1·09	0·71	0·79	·0124
ZrO_2	0	—	—	—	—
P_2O_5	0·15	—	0·07	0·16	·0011
Cl	Sp.	—	—	—	—
F	0·03	—	—	—	·0016
BaO	0·01	—	0·04	0·08	.0001
$H_2O<110°$	0·10	0·07	0·23	0·30	—
$H_2O>110°$	1·24	2·73[1]	2·98	3·82	—
CO_2	—	—	0·40	1·40	—
C	—	—	0	0·46	—
FeS_2	—	—	0·22	1·18	—
	99·80	99·56	100·07	100·05	1·5303
Sp. Gew.	2·77	2·73	—	2·77	

5		
Mol. %	Normative Zusammensetzung	Osann'sche Zahlen
72·38	*Q* . . . . 29·06	*s* . . . . . . 72·4
9·50	*Or* . . . . 14·73 }	*A* . . . . . 4·3
—	*Ab* . . . . 20·12 } *F* = 42·83	*C* . . . . . 1·9
5·87	*An* . . . . 7·98 }	*F* . . . . . 12·0
—	*Cor* . . . . 5·80	*n* . . . . . 1·5
6·13	Σsal 77·19	*a* . . . . . 4·7
1·88	*Hy* { $MgSiO_3$ . . . . 9·40 } *P* = 18·59	*c* . . . . . 2·1
2·51	{ $FeSiO_3$ . . . . 9·19 }	*f* . . . . . 13·2
1·73	*Il* . . . . 1·88 } *M* = 2·48	*k* . . . . . 1·75
—	*Mt* . . . . 0·60 }	*T* . . . . 3·38
—	Σfem 21·07	
—	H_2O . . . . 1·34	
—	P_2O_5 + F . . . . 0·18	
—		
—		
—		
—		
—		
—		
—		
100·00	99·78	
	II. 3. *II. 3.*	

5. Granatglimmerschiefer von der Baër-Insel; Analytiker Dr. N. Sahlbom.
a. Zweiglimmerschiefer aus dem Simplontunnel, 6700 *m* vom S. E-Portal.[2]
b. Meergrüner Dachschiefer von Pawlet, Vermont, U. S. A.; Analytiker W. F. Hillebrand.[3]
c. Schwarzer Dachschiefer von Benson, Vermont, U. S. A.; Analytiker W. F. Hildebrand.

[1] Glühverlust.
[2] Aus U. Grubenmann, l. c.
[3] T. Nelson Dale, Slate deposits and slate industry of the United States. U. S. Geol. Surv. Bull. 275. 1906. 105. 111.

bei relativ höherem Kaligehalt zuerst der Cordierit (bei Auftreten von farblosem Glimmer, Tabelle III. a), dann auch der Granat (Tabelle IV, a); allerdings steht, wie die Gruppierung der Basen in den Vergleichsanalysen zeigt, wohl die Granatbildung auch im gewissen Zusammenhange mit der Menge der Eisenoxyde, speziell ihrem gegenseitigen Verhältnis, und ist wohl der Granat dank dem vollständigeren Mischungsverhältnis seiner Komponenten im Gesteinsverbande beständiger.

Der Unterschied im Mineralbestand der beiden Gesteine ist wohl schliesslich in den unbekannten Bildungsbedingungen zu suchen; ein intensivere Einwirkung der Agentien in einem Fall brachte es zur Bildung von Cordierit (und Andesin), eine weniger intensive führte nur zu Chlorit und Albit (+ Titanit). Auch kann man, wenn die bei der Gesteinsbeschreibung angedeutete Textur und Struktur berücksichtigt wird, diesen Agentien nachspüren; sie sind vielleicht auch der Art nach verschieden.

Die äusserst ausgeprägte stengelige Textur deutet auf eine Streckung des Gesteins. Die randliche, stets senkrecht zur Paralleltextur vorschreitende Umwandlung des Granats in Chlorit lässt sich wohl kaum anders deuten, als dass sie, dank partieller Zerrüttung der Granatschale, in Verbindung mit den Streckungsvorgängen vorsichging. Eine derartige Streckung kann nur in den oberen Teilen der Erdkruste vorsichgehen, wo ein Ausweichen möglich ist, in der sog. Stressregion, in der auch zirkulierende Wässer zugänglich sind. Der Granat erwies sich in solchen Verhältnissen beständiger, während der Cordierit, der wohl, wie bei der Gesteinsbeschreibung des Granatcordieritgneisses angedeutet wurde, in den Sätteln und Mulden der Mikrofalten zu finden war, vollständig ausgewalzt wurde, teils unter Chloritbildung. Chemisch lässt sich dem beschriebenen Werdegang nichts entgegenstellen, denn der umgekehrte Fall, dass quarzreiche mehr oder weniger hellgrüne Chlorit(Albit)schiefer (Grünschiefer) bei intensiver Kontaktmetamorphose in schwarzblaue Biotitcordieritgesteine umgewandelt werden, kann im Felde oft beobachtet werden; und che-

misch lässt in diesen zwei zuletzt genannten Gesteinen kein wesentlicher Unterschied feststellen.

Es liegt also in dem beschriebenen Gestein ein teilweise im Sinne BECKES,[1] teils auch nach SANDER[2] diaphthorisiertes Gestein vor. Auf weitere Einzelkeiten wird weiter unten eingegangene werden. Dass der oben angedeutete Vorgang die vollständig Auswalzung der helizitischen Fältelung, die nur noch in den mehr oder weniger unversehrten Granaten als Andeutung vorhanden ist, nicht nur ein mechanisches Phaenomen schlechthin ist, sondern auch von chemischen Umsetzungen begleitet wird, ist wohl auch an dem Biotit festzustellen, der hier einen bedeutend helleren und weniger kontrastreichen pleochroitischen Farbenwechsel zeigt, als im Granatcordieritgneiss.

Abweichende Typen.

Ein dem oben beschriebenen sehr ähnliches, hellgraues Gestein aus einem benachbarten Fundort ist texturell mehr zuckerkörnig, zeigt nicht eine so ausgeprägte Stengeltextur. Es enthält Porphyroblasten von Biotit und von sehr blassem Granat. Der *Biotit* ist bedeutend dunkler gefärbt als im vorhergehenden Gestein und enthält Quarzdiablasten sowie unscharf begrenzte pleochroitische Höfe. Der *Granat* zeigt scharfe Umrisse und ist verhältnismässig wenig von Sprüngen durchzogen. In dem Grundgewebe tritt neben Biotit, Quarz, farblosen Glimmer und etwas untergeordneten Albit *Epidot* in Säulen- und Körnerform auf, gleichzeitig erscheinen nadlige Verwachsungen von *Rutil* als träger des Titangehalts. Eine kleine Verschiebung des Chemismus dieses Gesteins in Richtung einer höheren Hornfelsklasse ist wohl möglich, dagegen dürfte es dem Granatglimmergneiss (S. 131) inbetreff des relativen Alkaligehalts entsprechen und sich von diesem durch höheren Gehalt an Kieselsäure unterscheiden; seinem Mineral-

[1] F. BECKE, T. M. P. M. 28. 1909.
[2] B. SANDER, T. M. P. M. 30. 1911. 281.

bestande nach ist es dem *Granatglimmerschiefer* gleichzustellen, und muss wohl diese Bezeichnung mit grösserem Recht führen als dasjenige, welches oben der chemischen Untersuchung unterworfen wurde.

Die schematisch-bildliche Darstellung des Scheidens der typomorphen Gemengteile aus dem Gesteinsverbande wurde oben (S. 131) gegeben. Der weitere Schritt in derselben Richtung führt zur Bildung von *Zweiglimmerschiefer*, einem saureren Analogon des Zweiglimmergneisses, dessen Vertreter aus dem Gebiet nur als Erratika in die Sammlung gelangte. Es ist ein dunkelgraues, feinkörniges Gestein, reich an feinverteilten Kohlepartikelchen und gut geschiefert, und zeigt unter dem Mikroskop eine flachmaschige Textur: linsenförmige Pflasteraggregate von Quarz (zwischen den Individuen derselben steckt der Kohlegehalt) werden umgeben vom zimmtbraunen Biotitfetzen, die auch geringe Mengen von Kohlenstaub aufweisen. Die grösseren, nach *c* verdickten Muskovitindividuen treten aus der Paralleltextur heraus. Feldspat konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Unter den Accessorien sind Apatit. Turmalin und selten Zirkonkörner zu nennen. Durch unmerkliche Übergänge dürften diese vielleicht durch relativ niedrigeren Gehalt an FeO, CaO und Na_2O ausgezeichneten Gesteine mit den übrigen Gneissen und besonders Glimmerschiefern im Felde verbunden sein.

Granatstaurolithglimmerschiefer.

Petrographischer Charakter.

Das Gestein ist grauschwarz bis schwarz, unruhig flaserig bis lentikulär in einer Texturrichtung ausgezogen; die Haupttexturebene zeigt nicht selten einen goldigen Schimmer, herrührend von den nach dieser Ebene orientierten Biotitblättchen. Die grossen, bis 15 mm langen und 5 mm dicken Staurolithprismen liegen ohne gemeinschaftliche Orientierung in der Texturebene eingestreut und um sie sowie um die scharfen

Granatdodekaeder staucht sich das Grundgewebe in Wulsten und Knoten zusammen, und zwar so, dass meist eine Luvseite von der Leeseite unterschieden werden kann. Die Mikrotextur ist verschleiert helizitisch, die Struktur porphyroblastisch, das Grundgewebe steht ungefär mitten zwischen einer nematoblastischen und einer Kristallisationsschieferung. Der *Staurolith* hat einen nicht alzu kontrastreichen Pleochroismus, von gelblich (α, β) bis dunkelcitrongelb, mittlere Doppelbrechung und ist deutlich zonar struiert: Doppelbrechung und Pleochroismus steigen in den zentralen Partieen an. In dem zentralen Streifen beherbergt er die gewöhnlichen Einschlüsse von feinen Grundgewebepartikeln: Quarz, kohlige Substanz und Turmalinprismen, die zu den Prismenenden fächerförmig auseinandergehen, einer Sanduhrstruktur nachahmend. Der *Granat* ist im Schliff fast farblos, sprungfrei und relativ arm an Einschlüssen; letztere sind hauptsächlich Quarztröpfchen und Turmalinsäulchen, Kohlepartikelchen dagegen nur in den letzteren eingeschlossen. Die Einschlüsse sind auch hier streifenförmig angelegt, unterordnen sich jedoch nicht der Paralleltextur, sondern halten S-förmig geordnet eine zu dieser senkrechte Richtung ein. Ein gelblicher bis hell rötlichbrauner *Biotit* bildet in einigen Handstücken an Menge untergeordnete, halbidiomorphe Porphyroblasten, und zeigt ab und zu Umwandlungserscheinungen, und zwar in optisch positiven, sehr blassen Chlorit mit unternormalen Interferenzfarben; in Querschnitten zeigen die grösseren Individuen schachbrettförmige Auslöschung und dokumentieren dadurch mechanische Beanspruchung in Verbindung mit der helizitischen Textur des Grundgewebes. Der Träger dieser helizitischen Textur ist in Hauptsache der fein blättchenförmige Biotit, der hier quantitativ eine grosse Rolle spielt. Die Fältelung des Grundgewebes ist derart intensiv, dass in Schnitten parallel zur Streckungsrichtung, doch senkrecht zur Hauptschieferung, die verschiedensten Schnitte des Biotits auftreten, angefangen von Leistchen senkrecht zur Spaltbarkeit bis zu länglichen Blättchen parallel zu ihr. Längs

den Spaltflächen ist der Biotit perlschnurförmig mit Kohlepartikelchen besetzt, und, wie oben angedeutet wurde, verhält er sich zu den Porphyroblasten des Granats und des Stauroliths nicht ganz gleich. Wenn die Prismenzone des Stauroliths annähernd parallel zu der vom Biotit markierten Paralleltextur verläuft, so konvergieren die einzelnen Biotitlagen gleichsam garbenförmig zu seiner Basisfläche hin und brechen unmittelen bei Berührung mit dem Mineral recht abrupt ab; sie bilden gleichsam die Fortsetzung der Sanduhrstruktur des Stauroliths nach aussen hin, ohne in das Mineral selbst einzutreten. Bei schiefer Lage der Prismenzone im Verhältnis zur Paralleltextur wiederholt sich dasselbe, indem die Biotitlagen in schwungvollem Bogen von beiden Seiten aus ihre Richtung ändern und dann sehr eng aneinandergedrückt (mitsamt den Kohlebestäubung) unmittelbar an die Basis des Stauroliths stossen. aber ebenfalls nicht in ihn hineindringen, welches ganz ganz den farblosen Konstituenten und den Kohlepartikeln zufällt. Wenn jedoch die Prismenzone des Stauroliths senkrecht zur Paralleltextur zu stehen kommt, so treten die Biotitlagen wiederum garbenförmig auseinander und die Biotitlagen nehmen eine der Prismenzone parallele Lage an und streben in den äusseren Lagen sanft bogenförmig wiederum den Basisenden zu. Das Bild erinnert in hohem Grade an Konvektionströmungen in der Mutterlauge während der Kristallisation von grösseren Kristallindividuen. Auch hier muss hervorgehoben werden, dass die Einschlussströme im Staurolith feinkörniger sind als das entsprechende Grundgewebe, also ist daraus auf ein Weiterwachsen des Grundgewebes nach Bildung der Porphyroblasten zu schliessen. In der erstgenannten Lage des Stauroliths erscheint ein Teil der Kohlepartikel gleichwie angestaucht an den Prismenenden und tritt nicht in vollem Umfange in den Kristall hinein; die hier zusammengeballten Klumpen zeigen manchmal hexagonale Umrisse, folglich dürfte auf eine Bildung von Graphit zu schliessen sein; auch zeigen hier die Quarze der Quarzzwischenlagen eine gemeinsame Orientie-

rung mit der *c*-Achse in der Texturebene. *Muskovit* ist wohl kaum selbständig, jedoch immer in Verwachsung mit Biotit zu finden und wie er von Kohlepartikeln bestäubt; manchmal jedoch bildet er Lagen von gröberen Korn in Verbindung mit den Biotitporphyroblasten, welche ebenfalls an gewisse Formenteile der Mikrofalten gebunden zu sein scheinen und deren Individuen, im Gegensatz zu den Biotitindividuen des Grundgewebes, oft leicht gebogen sind. An Menge steht der *Quarz* dem Biotit kaum nach; er bildet das feinkörnige, pflasterstruierte Zwischenmittel zwischen den Biotitlagen, oder aber er bildet Linsen von gröberem Korn, die dann auch verhältnismässig frei von Kohlepartikeln sind. Hier sind auch Plagioklaslinsen zu sehen; das letztere Mineral ist nicht ganz untergeordnet, jedoch sehr selten verzwillingt, und deshalb ist seine Menge nicht zu übersehen. Es ist ein *Oligoklasalbit* (15—17 % An), jedoch deuten einige Messungen einen Oligoklas (30 % An) an, es konnte aber nicht festgestellt werden, welche Rolle, ob Relikt oder selbständiges Texturelement, er spielt. Olivbraun bis farblos pleochroitische *Turmalin*säulen, oft mit blaugrünem Kern und Querabsonderung, spielen in den Biotitlagen eine bedeutende Rolle, fügen sich ausnehmend gut der Texturrichtung und sind gern Träger der Kohlepartikelchen. *Apatit* kommt in Körnerform vor. Die dunkle Farbe verdankt das Gestein hauptsächlich dem verhältnismässig hohen Gehalt an kohliger Substanz.

Diskussion der Entstehung.

Auch an diesem Gestein wurde keine Bauschanalyse ausgeführt; die unregelmässige Verteilung der Porphyroblasten hätte zur Analyse grössere Mengen von Material beansprucht, die jedoch nicht zur Verfügung standen. Aus der Beschreibung lässt sich jedoch leicht herauslesen, dass der Granatstaurolithglimmerschiefer sich zum analysierten Granatglimmerschiefer ebenso verhält, wie der Granatstaurolithgneiss (vgl. S. 132) zum Granatcordieritgneiss. Dieses macht eine nähere Diskussion

der chemischen, und im Zusammenhang hiermit, der mineralogischen Wandlung überflüssig; das Gestein hat vielleicht einen nicht ganz so hohen Tonerdeüberschuss und im Zusammenhang hiermit (fehlen des Silikats des Typus Al_2SiO_5) einen relativ höheren Kaligehalt.

Ob die Bänderung des Gesteins einer primären Schichtung entspricht, bleibt einstweilen dahingestellt. Das Auftreten von Muskovitlagen und von Biotitporphyroblasten, die in diesen selbständigen Lagen eine dem Staurolith analoge Rolle spielen, deutet auf eine chemische Ungleichförmigkeit in der Richtung senkrecht zur Paralleltextur. Jedenfalls dürfte an eine Kontakteinwirkung von seiten eines Eruptivkörpers nur mit Reserve gedacht werden, denn diese hätte wohl die Spuren einer Schichtung recht energisch verwischt.

Die helizitische Fältelung hat diese Ungleichförmigkeit nur teilweise ausgegleichen und sie dürfte wohl in recht frühem Stadium der Gesteinsentwicklung entstanden sein, denn die Biotitindividuen, die die Bögen bilden, sind ausnahmslos geradlinig (in Querschnitten leistenförmig) und bilden also streng genommen eine Reihe von Tangenten zu diesen Bögen, die folglich Abbildungsbögen sind,[1] wenn die einzelnen Biotitindividuen aus dem Zerfall grösserer, durch wirkliche Biegung deformierten Blätter entstanden sind. Es wird nochmals in allgemeinem Zusammenhange hierauf zurückgekommen werden.

Abweichende Typen.

Da es im allgemeinen für chemisch-mechanische Sedimente eigentümlich ist, dass sie einem raschen Wechsel in der chemischen Detailzusammensetzung unterliegen, so sind natürlich auch bei ihrer Umwandlung Mineralkombinationen zu erwarten, die empfindlich auf diese Veränderungen reagieren. Bei der Beschreibung des Staurolithgneisses wurden gelegentlich diese Veränderungen hervorgehoben.

---

[1] Vgl. B Sander l. c.

Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass grössere Mengen von Kohlesubstanz meist hindernd auf die Kristallisation einwirken, und die Gesteinskomponenten, mit wenigen Ausnahmen, eine einigermassen gute Formentwicklung nicht erreichen. Analog den entsprechenden Gneissen scheint im Fall dieser quarzreicheren Gesteine der eine typomorphe Gemengteil nach dem andern zu Gunsten des Glimmers auszuscheiden: jedoch verschwindet, wie es scheint, zuerst der Granat (*Staurolithglimmerschiefer*), darauf auch der Staurolith (*kohliger Glimmerschiefer*), und das Endglied, in dem der Glimmer ganz mangelhaft ausgebildet, steht der Formentwicklung den kohligen *Phylliten* sehr nahe; von diesen Typen liegen vereinzelte Handstücke vor.

Biotitphyllit.

Petrographischer Charakter.

Es wurde oben erwähnt, dass manche Vertreter der Granatglimmerschiefer, besonders bei reichlicherem Chloritgehalt und in Verbindung hiermit bei Ausscheiden des Granats aus dem Mineralverband, eine grosse Ähnlichkeit mit typischen Phylliten erlangen. Die Grenze der beiden Gesteinsgruppen ist, wie überall bei den Vorkommen der Gesteinswelt in der Natur, natürlich nicht scharf und wurde hier mehr oder weniger willkürlich gezogen zwischen Gliedern, die durch typomorphe Gemengteile ausgezeichnet sind. Im allgemeinen sind die zu den Phylliten gestellten Gesteine feinkörniger und ebenschiefriger, jedoch meist durch Porphyroblasten ausgezeichnet. Sie haben meist die morphologische Ausbildung von Dachschiefern und sind überwiegend grün (in verschiedenen Tönen), aber auch rötlich, gelblich und endlich schwarz gefärbt. Die angegebenen Fundorte ziehen sich im breiten Band von der Nordwestküste der Tscheljuskin-Halbinsel (ganz im Norden) über das Westende der König Oskar-Halbinsel, die Küsten des Karpinki-Busens (sowohl am Festlande wie auf der vorgelagerten

Koltschak-Insel) und in die inneren Teile des Walther- und Seeberg-Busens hinein, um dann wieder an der Küste westlich vom Middendorff-Fjord, in der Gegend des Kaps Prošcania, auszustreichen. Das Streichen ist ziemlich konstant bogenförmig, im Westen fast E—W, ein wenig nach Nordosten abweichend, im zentralen Teil NE, und im nördlichsten Teil fast N. Es ist wohl nicht ganz vage Hypothese, wenn eine Verbindung der östlichen Region der Phyllite mit der westlichen im Hinterlande des Middendorff-Fjordes und der nächsten Umgebung der Überwinterungsstation TOLLS gesucht wird.

Der Biotitphyllit s. str. ist meist graugrün, ausgezeichnet geschiefert, mit körnigem Querbruch. Auf den Schieferungsflächen sind Biotitporphyroblasten unregelmässig verteilt. U. d. M. ist ab und zu sedimentäre und feinkörnige Trümmerstruktur mehr oder weniger deutlich zu erkennen. Das Korn ist ungleichförmig, jedoch fein, das Grundgewebe besteht aus schwach granoblastischem Quarz mit untergeordnetem Feldspat und ist von blassgrünem, blätterigen *Chlorit* netzförmig (im Querschnitt des Gesteins) durchwoben; in den Knotenpunkten des Netzes finden sich gelbliche *Epidot*körner (opt. negativ), seltener farbloser *Klinozoisit* (opt. positiv). In den Maschen zerstreut, jedoch nicht gerade untergeordnet an Menge, liegen *Sericit*blättchen. Sehr vereinzelte grössere *Zirkon*körner sind in dem Aggregate der farblosen Minerale anzutreffen. Der Feldspat — es konnte nur Plagioklas nachgewiesen werden — ist ein *Albit* von konstanter Zusammensetzung, und zwar enthält er 6—8 % An; er ist selten nach dem Albitgesetz verzwillingt und enthält, wenn in grösseren Individuen auftretend, Einschlüsse (Diablasten) von Epidot (Klinozoisit) und Sericit sowie tropfenförmigen Quarz. Der Albit ist derart in der feinkörnigen Masse des Quarzes verstreut, sodass fast jedes Korn auf einen optischen Befund geprüft werden muss, um einen Überblick über die gegenseitigen Mengenverhältnisse zu erhalten, und ein zarter randlicher Chloritbelag hindert in den meisten Fällen einen unmittelbaren Vergleich

der Brechungsindices. Denn der *Quarz* enthält auch manchmal Klinozoisiteinschlüsse; selten ist er reliktporphyrisch ausgebildet, mit Resten von undeutlicher, undulöser Auslöschung und wasserheller Anwachszone, die gezahnt in das Nachbarindividuum eingreift; die undulösen Streifen sind parallel der Textur orientiert. Fast ebenso selten sind Pflasteraggregate von Quarz, mit geringfügigem Chlorit als Cement. Die *Biotit*porphyroblasten sind unregelmässig konturiert und von den Mineralen des Grundgewebes, hauptsächlich Quarz, durchsiebt; sie sind gelblich bis hellbraun-rotbraun, merklich zweiachsig, mit kleinem negativen Achsenwinkel und enthalten unscharf begrenzte pleochroitische Höfe. Die Porphyroblasten des Biotits sind meist nicht der allgemeinen Paralleltextur unterworfen, sie sind zu ihr quergestellt, jedoch konnte ein Zusammenhang zwischen dieser seiner Position und einer reliktischen Helizittextur (Fältelung) einwandfrei nicht nachgewiesen werden; einige in gewissen Zwischenräumen quergestellte Sericitblättchen geben vielleicht Andeutungen in dieser Richtung. Als Träger des CaO erscheinen, neben Epidot, *Titanit*kristalle in Form von spitzrhombischen Querschnitten und feinkörnigen Nestern, sowie einzelne kurze *Apatit*prismen. Vereinzelte, gut entwickelte *Turmalin*säulchen zeigen kontrastreichen Pleochroismus in gelben und braungrünen Tönen. Das *Erz*mineral ist sparsam vertreten, in Form von dicken und langen Prismen, die trotz der feingezackten Umrisse auf Beziehungen zum Biotit deuten. Dunklere Varietäten des Phyllits enthalten reichlich Kohlepartikelchen.

Chemische Zusammensetzung.

Ein Blick auf die untenstehende Tabelle zeigt eine fast vollständige Übereinstimmung der chemischen Zusammensetzung des Biotitphyllits mit der des Granatglimmerschiefers; über die Herkunft des Biotitphyllits gilt also alles auf der S. 142 gesagte. Die stellenweise deutliche, oben hervorgehobene Trümmerstruktur des Gesteins wird durch den hier noch mehr

Tabelle V.

	6	5	6 Molek.-Zahlen	6 Mol. %	6 Normative Zusammensetzung	6 Osann'sche Z.
SiO_2 . . .	68·70	65·69	1·1450	76·31	*Q* . . . . . 36·50	*s* . . . 76·3
Al_2O_3 . .	13·59	14·85	·1332	8·76	*Or* . . . . 10·95	*A* . . 4·2
Fe_2O_3 . .	0·80	0·42	·0050	—	*Ab* . . . . 22·79 } *F* = 38·99	*C* . . 1·3
FeO . . .	5·00	6·09	·0694	5·31	*An* . . . . 5·25	*F* . . 9·5
MnO . . .	0·10	Sp.	·0014	—	*Cor* . . . . 5·21	*n* . . 2·2
MgO . . .	2·56	3·76	·0640	4·20	Σ*sal* 81·00	*a* . . 5·6
CaO . . .	1·04	1·60	·0186	1·27	*Hy* { $MgSiO_3$ 6·40	*c* . . 1·7
Na_2O . .	2·70	2·38	·0435	2·86	*Hy* { $FeSiO_3$ 6·68 } *P* = 13·08	*f* . . 12·7
K_2O . . .	1·85	2·49	·0197	1·29	*Il* . . . . 2·21	*K* . . 2·07
TiO_2 . . .	1·22	0·99	·0152	—	*Mt* . . . . 1·16 } *M* = 3·37	*T* . . 3·34
P_2O_5 . . .	0·20	0·15	·0014	—	Σ*fem* 16·45	
S	0·01 (Sp.)	—	—	—		
Cl	0·10	Sp.	·0028	—	Cl+F+S 0·17	
F	0·06	0·03	·0032	—	P_2O_5 . . 0·20	
BaO . . .	0·04	0·01	·0003	—	H_2O . . 1·86	
$H_2O < 110°$	0·11	0·10	—	—		
$H_2O > 110°$	1·75	1·24	—	—		
CO_2 . . .	0	—	—	—		
	99·82	99·80	1·5227	100·00	99·68	
Sp. Gew.	2·69	2·77			(II. 3. *II. 4.*)	

6. Biotitphyllit von dem Nordende des Koltschak-Insel; Analytiker Dr. N. SAHLBOM.
5. Granatglimmerschiefer von Südwestufer der Baer-Insel; Analytiker Dr. N. SAHLBOM.

ausgesprochenen Überschuss von Na_2O über K_2O hervorgehoben und dadurch ein Zusammenhang herausgestrichen mit phyllitischen Tonschiefern, die stellenweise mikrokonglomeratisch werden, eine ausgeprägte Transversalschieferung mit Verwischung der Spuren der Primärschichtung besitzen und im Süden des Phyllitstreifens (auf der Halbinsel zwischen den Karpinski- und Taimyr-Busen, nach Handstücken zu urteilen) entwickelt sind.

Diskussion der Entstehung.

Die Übereinstimmung der chemischen Zusammensetzung der zwei mineralogisch und morphologisch verschiedenen Gesteine, wie sie aus der Tabelle V hervorgeht, erlaubt die Parallelen noch weiter rückwärts zu ziehen, und zwar zu dem Granatcordieritgneiss (Tabelle III), der wiederum mit den Hornfelsklassen 3 und 4 GOLDSCHMIDTS in Parallele gestellt wurde. In der Tat zeigen alle drei Analysen Übereinstimmung des Verhältnisses MgO:CaO (5 und 6: 7·7/2·3, 4: 7·6/2·4), und trotz des Gehalts an Epidot (Klinozoisit) im Biotitphyllit lässt sich nicht, wie erwartet werden konnte, eine Annäherung an die kalkreicheren Klassen konstatieren; der Epidot täuscht dem Beobachter sozusagen eine höhere Klasse vor. Es darf also der Unterschied im Mineralgehalt nicht in der Höhe des Alkaligehalts (in allen drei Gesteinen ist seine relative Menge gleich) oder in seiner relativen Verteilung (auch fast gleich) gesucht, sondern muss in den unbekannten Bildungsbedingungen vermutet werden.

Wenn die typomorphen Gemengteile der metamorphen Gesteinsklassen, einschliesslich der Hornfelse, zusammengestellt und vom Standpunkt der in ihnen enthaltenen Oxydgruppen aus, unabhängig von ihrer mineralogisch-chemischen Konstitution (nach vereinfachten Formeln), den typomorphen Gemengteilen der gewöhnlichen Phyllite gegenübergestellt werden, so ist es ohne weiteres klar, dass der wenig variable Mineralbestand der Phyllite einer ganzen Reihe der Hornfelsklassen und ihnen paralleler Analoga entspricht. Das Schwinden des Andalusits bei anwachsendem Kaligehalt wurde von GOLDSCHMIDT schon hervorgehoben und oben besprochen. In den äusseren Kontakthöfen und schlechthin metamorphen Gesteinen der oberen Tiefenstufe ist die Energiezufuhr nicht genügend gross, um den Magnesiagehalt zur Bildung von Biotit aufzuzehren, es bildet sich Sericit und Chlorit, mit in Summa geringerem Energieinhalt als der

Biotit. Die untenstehende Gegenüberstellung erläutert das Gesagte zur Genüge und hebt ausserdem hervor, dass ein Epidotgehalt (da der Plagioklas in Gesteinen der Klassen 2 bis 9 eine Rolle spielt) durchaus noch nicht auf einen hohen Kalkgehalt oder auf eine höhere chemisch-metamorphe Klasse hinweist, wenn er nicht nebenher von einem basischen Plagioklas begleitet wird.

Zunehmender Energieinhalt. →

Zunehmender Kalkgehalt (Basizität teilw.). ↓

$NaAlSi_3O$ Albit	Albit	Albit
		Andalusit Al_2SiO_5 Sillimanit Disthen
$H_2KAl_3Si_3O_{12}$ Sericit	Muskovit . . . . . . (u. Biotit)	Kalifeldspat $KAlSi_3O_8$ Biotit $H_2K(Mg, Fe)_3(Al, Fe)_3Si_6O_{24}$
		Cordierit $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$
x $[H_4(Mg, Fe)_3Si_2O_9]$ y $[H_4(Mg, Fe)_2(Al, Fe)_2SiO_9]$ Chlorite	Rhomb. Amphibole .	Staurolith $HFeAl_5Si_2O_{12}$ Rhomb. Pyroxene $(Mg, Fe)_2Si_2O_6$
(Sprödglimmer? / Fe_2O_3 Hämatit) bei hohem Fe-Gehalt	Humitgruppe? . . .	Olivingruppe R_2SiO_4
	Aktinolith	Granate: Pyrop-Almandin $(Mg, Fe)_3Al_2Si_3O_{12}$
	Tremolit	Diopside $Ca(Mg, Fe)Si_2O_6$
	Sesquioxydhältige Amphibole . . .	Tonerdepyroxene Granate: Andradit-Grossular $Ca_3(Al, Fe)_2Si_3O_{12}$
$HCa_2(Al, Fe)_3Si_3O_{13}$ . . . . . . Epidote		
	Skapolithe	Vesuvian $H_4Ca_{12}(Al, Fe)_6Si$ O_{43}
Albit	Plagioklas	Plagioklas (Anorthit) $CaAl_2Si_2O_8$
$CaCO_3$, SiO_2 Calcit, Quarz	Wollastonit?	Wollastonit $CaSiO_3$

Aus dieser Zusammenstellung geht ausserdem hervor, dass der Epidot an Bedeutung stetig zum kalkreichen Ende der umgewandelten Sedimente zunimmt, und dass besonders in den mittleren Gliedern ein oder mehrere Vertreter der mannigfachen Gruppe der Chlorite eine bedeutende Rolle spielen muss.

In der linken Kolonne finden sich die Minerale zusammen, die des öfteren als Verwitterungsprodukte aufgefasst werden, während die mittlere Kolonne im allgemeinen die Minerale eines äusseren Kontakthofes andeutet. Ein Unterschied liegt doch in der linksstehenden Kolonne darin, dass in Verwitterungsvorgängen im allgemeinen ein Teil der Komponenten aus dem Reaktionskreise ausscheidet, in Form von Lösung fortgeführt wird, während hier eine Zirkulation in den oberen Teilen der Erdkruste vorausgesetzt werden muss, ohne dass die Gesamtzusammensetzung dadurch merklich verändert wird.

Die drei Kolonnen repräsentieren mehr oder weniger die drei Tiefenstufen, wie sie für metamorphe Gesteine von BECKE-GRUBENMANN angenommen werden und der etwas umständlichere Umweg über die Gruppe der Hornfelse wurde eingeschlagen, um bei der Diskussion der Entstehung nicht direkt in Berührung mit der fast unbekannten Einwirkung des Druckes auf die Mineralbildung zu kommen, oder um sie sozusagen umgehen zu können.

Abweichende Typen.

Da bei dem Prozess der Sedimentation die kolloidalen Kaolinpartikel imbesonderen Kali und Magnesia adsorbieren[1] und solche Gebilde einer stöchiometrischen Zusammensetzung zustreben, so ist es auch verständlich, dass unter den umgewandelten Sedimenten Biotit- und Sericitphyllite sich besonders leicht bilden und dass der Biotit und Sericit oft, ausser Quarz und reliktischem (?) Feldspat, die einzigen Silikate sind, die einigermassen gut kristallisiert sind. Wenn andere Oxydgruppen in irgendwelcher Form an der Sedimentation teilnehmen, so kommt es ohne einer beträchtlichen Energiezufuhr von aussen her zu keiner Silikatbildung.

Ein Beispiel eines solchen Gesteines ist der *Hämatitphyllit*, der neben untergeordnetem *Biotit* hexagonale Tafeln von *Hä-*

[1] Vgl. Zusammenstellung bei LINCK l. c.; dort auch Literatur.

matit als Porphyroblasten führt. Der Hämatit ist häufig beiderseitig von einem dünnen Belag von opt. positivem, einen grossen Achsenwinkel aufweisenden *Chlorit* (unternormale Interferenzfarben) begleitet. Im Grundgewebe überwiegt, wie zu erwarten war, der *Sericit*, der in Querschnitten des Gesteins in ausgezeichneter Weise eine Kristallisationsschieferung entwickelt; fast unmerklicher Chloritbelag begleitet fast immer den Sericit Der sehr feinkörnige Quarz ist mit seiner Längsachse in Richtung der Paralleltextur orientiert und hebt dadurch die stromartige Verteilung des Sericits noch mehr hervor.

Ein wenig abweichend ihrer Bildung nach sind Gesteine, die auf den Schieferungsflächen kleine erhabene Knoten (der Grundmasse?) und überhaupt eine gestreckte Stengelstruktur aufweisen. Bei einer genauen Durchmusterung lässt sich feststellen, dass diese Knoten ursprünglich Granate enthalten haben, die nach vollständiger Zertrümmerung in Chlorit umgewandelt sind. Die nestförmigen Erweiterungen des Grundgewebes um diese Granattrümmer herum deutet auf Bewegungen längs Texturflächen im festen Gestein. In solchen Gesteinen, die als diaphthorisiert zu betrachten sind [1] und am besten mit den Myloniten der Massengesteine zu vergleichen sind, sind die Biotitporphyroblasten verbogen und blättern, teilweise unter geringer Chlorit- und Erzbildung, in feinschuppiges Biotit-Sericitaggregat auf; die letzteren richten sich alsbald der Textur parallel. Dem Äusseren nach sind diese Gesteine von den eigentlichen Phylliten nicht zu unterscheiden, dagegen fallen sie im Mikroskop in Querschnitten durch die Mikroaugenstruktur auf; die Augen werden von rundlichen, selten ovalen Albitindividuen (10—12 % An) gebildet, die in einem beiderseitig geschwänzten Nest der Grundmasse eingebettet sind.

Ähnlich wie die echten Hämatitphyllite dürften wohl auch die karbonathältigen Phyllite entstanden sein, die in dem

[1] Vgl. S. 139.

Grundgewebe grössere und kleinere Mengen eines Karbonats, oft in Kristallform, enthalten; das Karbonat ist wohl meist ein Dolomit.

Dagegen deuten die *Ankeritphyllite* in ihrem Werdegang einen anderen Weg an. Es sind dies meist grünliche, aber auch weisse und rötliche Gesteine, die gleichmässig verteilte Porphyroblasten eines Karbonats, oft Eisenspat, jedoch häufiger noch einem Ankerit nahestehend, führen. Sie sind oft wellig schiefrig, sogar flaserig lentikulär, meist jedoch ebenschiefrig. Das Karbonat zeigt oft eine Würfelform, welche an der Oberfläche des Gesteins von Limonit ausgefüllt ist. Die Individuen erreichen einen Durchmesser von 7·5 *mm* und enthalten in Form von Diablasten die Mineralkomponenten des Grundgewebes, und trotzdem sind ihre äusseren Umrisse scharf ausgebildet. Biotit fehlt ganz, und der Titanit wird von kleinen *Rutil*drusen ersetzt. Im Grundgewebe herrschen *Quarz* und *Sericit* vor, meist von kleinen Mengen von Chlorit begleitet; *Feldspat* ist nur in geringfügigen Mengen vorhanden. — Die frischeren Handstücke enthalten neben dem *Ankerit* Porphyroblasten von *Pyrit* in Hexaederform, doch sind die gegenseitigen Verhältnisse von Ankerit und Pyrit nicht ganz klar. Die grossen (5 × 5 *mm*) Pyritkristalle sind häufig von einer einheitlich orientierten, bis 0·5 *mm* dicken Karbonathülle umgeben; sie ist von Eisenoxyd reichlich imprägniert. Andererseits lassen sich im Grundgewebe kleinere durchsichtige Ankeritrhomboeder beobachten, mit Eisenoxydbesatz nur längs Spaltrissen, und trotz intimer Nachbarschaft der beiden lassen sich vorläufig keine direkten Berührungspunkte aufdecken. — In den Proben, die eine ausgesprochen stenglige Flasertextur besitzen, entstehen ringsum die Pyritkristalle knotenförmige Störungen und Gleitstriemen; sogar unregelmässige Trümmerhaufen von Pyrit, von körnigem, in der Texturrichtung ausgezogene Karbonataggregat cementiert und durch Eisenoxyde reichlich pigmentiert, scheinen mit den Gleitstriemen in ursächlichem Zusammenhange zu stehen.

Die Entwicklung dieser Ankeritphyllite wird einigermassen beleuchtet durch ein bleigraues, undeutlich geschiefertes, überaus wulstenreiches (um grössere Karbonatkristalle herum) und doch deutlich gestrecktes Gestein, das leider nur erratisch aus der westlichen Region vorliegt. In dem Grundgewebe ist feinschuppiger *Sericit* neben feinkörnigen Quarz der einzig dominierende Bestandteil. Die *Ankerit*porphyroblasten,[1] verhältnismässig frei von Einschlüssen, sind zwischen relativ dicht liegenden Gleitflächen des Grundgewebes gelegen; das letztere zeigt intensive helizitische Fältelung, durch die parallelgestellten Serizitblättchen markiert, und diese weicht von den Gleitflächen, die ebenfalls durch einen schmalen Streifen von parallelgestellten Sericitblättchen gekennzeichnet sind, bedeutend ab. Andere Ankeritkristalle liegen gruppenweise in Reihen ausgezogen und zeigen Schichtenbau, markiert durch wechselnde, scharf begrenzte und an Einschlüssen reiche Lagen und einschlussfreie solche; an dem Aussenrande solcher Kristalle sind oft schöne Wachstumsformen zu sehen. Einige Individuen sind durch besonders reichliche Einschlüsse ausgezeichnet und fallen verhältnismässig leicht einer mechanischen Zerrüttung anheim: sie verlieren ihre Kristallform und zerfallen in Grundgewebe, an Eisenoxyde und etwas Chlorit angereichert, und linsenförmige, jedoch einheitliche Karbonatlinsen. Es kann eine ganz bestimmte Altersfolge unter den Karbonatidioblasten beobachtet werden: die ältesten sind einschlussreich und dunkel, gewöhnlich ohne Eigenform, die jüngsten sind einschlussfrei und hell, manchmal sogar verzwillingt und haben geringere Brechungsindices, sind oft auch idiomorph begrenzt.

Der Mineralbestand dieser »abweichenden Typen» zeigt, dass es sich um eine Anreicherung einer oder mehrerer Oxydgruppen im Sediment handelt, die diese Variationen, von denen die zuletzt beschriebene eine recht grosse räumliche Verbreitung zu besitzen scheint, verursacht haben. In einem Fall ist es

[1] Vgl. weiter unten.

vielleicht ein Anreicherung an Eisenoxyden, in dem andern an Kalk, ohne dass im Folgenden die Energiezufuhr derart hoch gewesen, dass es zur Bildung von Silikaten, trotz reichlichen Überschusses an Kieselsäure, gekommen ist. Speziell im Falle des Ankeritphyllits scheint eine mit der mechanischen Deformation des Gesteins im Zusammenhang stehende Verdrängung des Eisensulfids durch Karbonat vor sich gegangen zu sein, analog der Verdrängung vom Gips durch Karbonat in auskeilenden Gipslagern, die tektonischen Störungen unterworfen wurden. In diesem Falle ist eine Bildung von Ankerit verständlich, und dass der zugehörige Kalkgehalt nicht von aussen eingetreten zu sein braucht, darauf deuten die klaren Karbonatrhomboeder, die, wie oben angedeutet, neben den Pyritkristallen im Gestein auftreten. Ein verkürzter Kreisgang mit nur wenigen Zwischengliedern, von dem Grundgewebe aus zu den Porphyroblasten, und von diesen wiederum zum Grundgewebe hin scheint sich hier in relativ kurzer Zeit vollzogen zu haben. Auch dieser charakteristische Zug des Gesteins wird im nächsten Abschnitt in allgemeinerem Zusammenhange behandelt werden.

Über Teilbewegung im festen Gestein.[1]

Allgemeines.

Bei dem Studium von Gesteinsbeschreibungen stösst man nicht selten auf Erwähnung von Tatsachen, die darauf hinweisen, dass im festen Gestein, oft in einer neuen Phase seines Werdegangs, Bewegungen stattgefunden haben, die in teilweiser oder gänzlicher Zertrümmerung einiger charakteristischen Gesteinskomponenten resultierte. Auch ist eine Erwähnung dessen, dass Teile eines verfestigten Kristalls gewaltsam aus dem Individuum herausgebrochen und ein Stück Weges von ihm wegtransportiert wurde, nicht selten. Doch wurde die

[1] Dieser Abschnitt, der nicht unmittelbar in die petrographische Beschreibung hereinpasst, wurde hier eingefügt um ein allzu schwerfälliges Zurückgreifen auf eine lange Reihe von (vor- und nachstehenden) Gesteinsbeschreibungen zu vermeiden.

Bedeutung solcher Zertrümmerung und besonders der scheerenden Bewegung, die doch einen Transport von Mineralteilen verursacht haben muss, für die Mineralbildung und die Struktur des festen Gesteins selten in vollem Umfange hervorgehoben und in den meisten Fällen nur als Tatsache erwähnt, seltener als Resultat und Wirkung von Bewegungen, deren einstmale Existenz als im vollen Masse innerhalb fester Gesteinsmassen stattgefunden andere ganz ausserhalb der Gesteinsbeschreibung liegende zwingend geologische Gründe annehmen mussten, mehr oder weniger instruktiv beschrieben.

Innerhalb der Erstarrungsgesteine werden solche Teilbewegungen grösseren Ausmasses von dichtliegenden Scheerungsflächen verursacht und von ganz typisch entwickelten oder in bestimmter Richtung umgeformten Gesteinen begleitet, die mit dem allgemein eingebürgerten Namen *Mylonite* schon recht früh belegt wurden.[1] Die charakteristischen Merkmale dieser Gesteine, die an dem Orte der Ersterkennung ihrer tektonischen Bedeutung an ganz bestimmte Vorgänge gebunden waren, wurden dann wiederholt beschrieben, meist in Zusammenhang mit geologisch-tektonischen Untersuchungen, manchmal auch ohne dass ihre allgemeine Bedeutung hervorgehoben oder gar erkannt wurde, vereinzelt jedoch in dem Sinne, dass weitgehende Schlüsse betreffend geologisch-tektonische Störungen aus ihrem Auftreten gezogen werden müssen.[2]

[1] Ch. Lapworth, Geol. Mag. Dec. II. **5**. 1883. 17—18; Dec. III. **2**. 1890. 101, 103—106; Rep. Brit. Ass. Aberdeen 1885. 1025; Nature 1885. Oct. 8. A. N. Peach and J. Horne, Nature **31**. 1884. 29—31; A. Geikie, ibid. 31—34; Th. H. Holland, Mem. Geol. Survey India **28**. 1900. 198, 239.

[2] Hauptsächliche Literatur: J. Deprat, C. R. **141**. 1905. 151; Bull. Soc. Geol. Fr. Sér. 4. **6**. 1906. 500; **7**. 1907. 7. Ch. Th. Clough, H. B. Maufe, E. B. Bailey, Q. J. G. S. **65**. 1909. 629, 636. A. Hamberg, G. F. F. **32**. 1910. 701—709. P. J. Holmquist, G. F. F. **22**. 1900. 76—86, 99, 163—164, 269; **25**. 1904. 27; **30**. 1908. 281; **32**. 1910. 938—952. A. G. Högbom, G. F. F. **31**. 1909. 312, 321, 323—340. E. Maury, C. R. **146**. 1908. 945; **148**. 1909. 1481; Bull. Soc. Géol. Fr. Sér. 4. **10**. 1910. 272. W. v. Seidlitz, C. R. **150**. 1910. F. Svenonius, G. F. F. **22**. 1900. 276, 281, 282, 292, 293, 295. 304, 308, 309, 316, 318—319. P. Termier. C. R. **121**. 1895. 71; **133**. 1901. 841; **142**. 1906. 1003; **146**. 1908. 206, 1426; **148**. 1909. 1441. 1648; **149**. 1909. 16; **152**. 1911. 1361, 1550, 1642; Bull. Soc. Géol. Fr. Sér. 3, **23**, 1895, 407; Ser. 4. **6**. 1906.

Es ist ohne weiteres klar, dass wenn eine sog. Scheerfläche vereinzelt auftritt und sie im Querschnitt des Gesteins sich als Linie manifestiert, längs der die Mineralkomponenten deformiert bez. gebrochen wurden, ihr eine geringe Bedeutung, sowohl mineralogisch-petrographisch, wie auch geologisch zukommt. Wenn aber die Scheerflächen in dichter Folge eine über der andern auftreten, so muss ihre Bedeutung in jeder Hinsicht direkt proportional der Mächtigkeit der Scheerzone anwachsen, und ist zu erwarten, dass solche makroskopisch in Erstarrungssteinen deutlich sichtbare Zonen sowohl von je intensiveren geologisch-tektonischen Vorgängen verursacht als auch von je radikaleren mineralogisch-petrographischen Veränderungen im Gestein selbst begleitet werden müssen, je mächtiger die Zone der Scheerflächen ist. Ein Versuch systematisch den mineralogisch-petrographischen Veränderungen der Erstarrungsgesteine innerhalb solches Scheerzonen nachzugehen, die im Zusammenhang mit chemisch-mineralogisch und strukturell verschiedenartigen Gesteinen sehr verschiedene Gestalt annehmen können, wurde bisher nicht unternommen. Deshalb steht der Feldgeologe in tektonisch gestörten Gebieten, die nicht genügend aufgeschlossen sind, oftmals beim Antreffen dieser eigentümlichen Zonen, die das Aussehen selbständiger Gesteinskörper haben, vor einem Rätsel, das die Laboratoriumsuntersuchung, wenn nicht systematisch vorgegangen wurde, kaum zu lösen vermag; fast ebenso hilflos ist die Laboratoriumsuntersuchung, wenn aus einem auch gut aufgeschlossenen Gebiet die geologisch-tektonischen Daten fehlen. Dank den Beschreibungen von TERMIER (ll. cc.) sind für Umformungen in Erstarrungsgesteinen wenigstens die Grundlinien der Erkenntnis bekannt und für kristalline Schiefergesteine einige Andeutungen vorhanden.

Einen Versuch solchen Teilbewegungen innerhalb kristalliner Schiefermassen systematisch nachzugehen machte SAN-

241; 7. 1907. 191; 8. 1908. 479; 9. 1909. 75; **10.** 1910. 134. 752; **12.** 1912, 272, B. N. PEACH, Mem. Geol. Surv. Brit. 1907. 597;

DER,[1] jedoch nur für eine bestimmte Klasse von Gesteinen. Dieser Versuch zeigte klar und deutlich, wie ungemein fruchtbar diese Art der Diskussion für die Erklärung der Strukturen und Texturen der kristallinen Schiefer ist und sein kann, inwieweit primäre Texturen auf die Ausbildung von Mineralbestand und Struktur einwirken und Relikte von Primärtexturen bei der weiteren Entwickelung des Gesteins einen ausschlaggebenden Einfluss haben können. Dieser Weg ist der einzig sichere, um ein Gestein in der Form, wie es heute vorliegt, richtig in seinem Werdegang deuten zu können.

In dem Folgenden ist ein Versuch gemacht, die von dem angedeuteten Standpunkte aus charakteristischen Merkmale einer Teilbewegung in den im Vorhergehenden näher präcisierten kristallinen Schiefern zusammenzustellen. Sie wurden an den betreffenden Stellen der Gesteinsbeschreibung nur leicht angedeutet; hier soll ein Versuch gemacht werden, sie an der Hand von Spezialschliffen Schritt für Schritt zu verfolgen. Wie schon oben hervorgehoben wurde, repräsentiert das beschriebene Material der kristallinen Schiefer eine recht einheitliche chemische Zusammensetzung und unterscheidet sich hauptsächlich durch den verschiedenen Grad der Kristallinität. Es ist also zu erwarten, dass primäre Relikttexturen bis zu ihrer fast gänzlichen Unkenntlichmachung (durch Teilbewegung, Kristallwachstum) verfolgt werden können.

Leider war ich nicht in der Lage die Beschreibung mit solch instruktiven Photographien, wie sie SANDER gab, zu illustrieren, da dank dem Mineralbestand und der Zusammensetzung der Gesteine die Textur- und Struktureigentümlichkeiten bei weitem verschleierter waren und eine Photographie kein klares Bild wegen störender Details hätte geben können; musste ich doch eine Reihe orientierter Schliffe kombinieren und abwechselnd mit Binokularlupe und Mikroskop arbeiten. Doch sollen die beigelegten, stark schematisierten Zeichnungen das Verständnis der folgenden Beschreibungen erleichtern.

[1] T. M. P. M. 30. 1911. 281—314.

Primäre helizitische Fältelung.

Der Granatstaurolithglimmerschiefer (S. 148) zeigt einen Gegensatz zwischen grösseren, gut ausgebildeten Porphyroblasten und äusserst feinkörnigem Grundgewebe, die zusammen dank diesem Gegensatz einige Vorteile beim Studium der Primärtexturen bieten können. Die primäre Schichtung[1] des Gesteins wird durch alternierende biotit- und quarzreiche Lagen angedeutet, tritt allenthalben recht deutlich zu Tage und ist fast überall wellig, stellenweise auch intensiv in lange und schmale, dazwischen auch breitere Fältchen gefältelt. Eine systematische Durchmusterung von Schliffen jeglicher Orientierung, besonders aber solcher, die mehr oder weniger senkrecht zu den unebenen Schieferungsflächen des Gesteins gelegt sind, legt den eigentümlichen Umstand fest, dass die Staurolithkristalle an diese Fältelung gebunden sind; je intensiver diese in ihrer Entwickelung ist, desto zahlreicher und besser entwickelt sind die Staurolithkristalle, und sie nehmen immer eine bestimmte Position innerhalb der Mikrofalte ein: die Staurolithe sind an die Scheitel der Mikrofalten gebunden und die bei der Beschreibung mit Konvektionsströmen verglichenen Störungen der Paralleltextur im Grundgewebe sind nichts als die Schenkel der Falte, die »in geschwungenen Linien» an den Kristall herantreten. In der zentralen Einschlusszone des Stauroliths, hauptsächlich aus Quarz (Feldspat) und Turmalin bestehend, ist der zusammengedrückte Kern der Falte repräsentiert, während die (Biotit-) Hülle bei der Bildung des Stauroliths assimiliert wurde. Die Ausbildung des Stauroliths steht in direkter Abhängigkeit von dem Faltenwurf: je höher und enger die Falte, desto länger und schlanker der Staurolithkristall und desto schärfer ausgebildet ist der Einschlussstreifen; je breiter die Falte, desto

[1] Für das Verständnis des Folgenden ist es ziemlich belanglos, ob hier wirklich primäre Schichtung vorliegt.

dicker der Staurolith und desto verstreuter und mehr sanduhrförmig die zentrale Einschlusszone. (Vgl. Fig. 1 u. 2.)

Durch diese Beobachtung lässt sich konstatieren, dass die Fältelung vor der Ausbildung des Mineralbestandes stattfand und wahrscheinlich längs tonerdereicheren Feinschichten vorsichging. Die durch den Faltenwurf bedingten Veränderungen

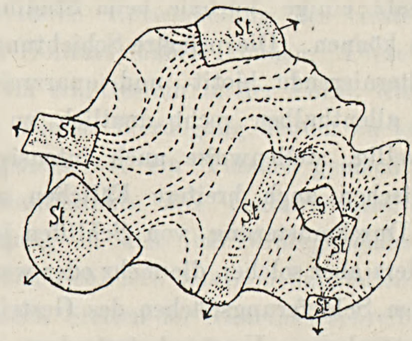


Fig. 1. Granatstaurolithglimmerschiefer. $^3/_1$ lin.
St — Staurolith, G — Granat; Pfeile in Richtung der *c*-Achse.

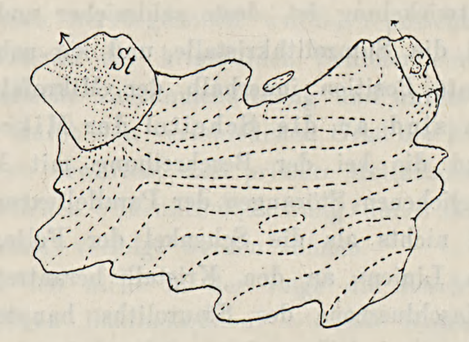


Fig. 2. Granatstaurolithglimmerschiefer. $^3/_1$ lin.

der lokalen Druckverhältnisse innerhalb des (unverfestigten?) Sediments verursachten auch lokale Störungen der zirkulierenden Lösungen und hierdurch eine chemische Ungleichförmigkeit innerhalb ein und derselben Schicht in Abhängigkeit von der Verteilung dieser Druckverhältnisse, d. h. in Abhängigkeit von ihrer relativen Lage im Verhältnis zum Niveau der ungestörten Primärschicht. Der Gegensatz in chemischer Zu-

sammensetzung zwischen dem Staurolith, dem Mineral der neuentstandenen Druckverhältnisse, und dem Biotit der ungestörten Primärschicht deutet an, in welcher Richtung die chemische Ungleichförmigkeit, die wohl mit dem Unterschied der Kapillaritätskonstanten der Komponenten in gemischten Lösungen in engstem Zusammenhang steht, zu suchen ist.

Die Lage des Granats innerhalb des gebänderten Grundgewebes ist eine andere. Die Paralleltextur erleidet beim Herantreten an den Granat keine Störung, die Biotitblättchen stossen an dem Granat scharf ab. Ein von nicht allzu zahlreichen Quarztröpfchen gebildeter schmaler Einschlussstreifen ist senkrecht zu den am Granat abstossenden Biotitblättchen orientiert, ist aber zu der Peripherie hin S-förmig derart geschwungen, dass der beiderseitige Ansatz der geschwungenen Linie einer den Biotitblättchen parallelen Lage zustrebt. Wenn dieser Einschlussstreifen wiederum als Relikt einer Textur aufgefasst wird, so erweckt er den Eindruck, als ob durch die Schicht am Granat vor seiner Bildung eine kleine Parallelverwerfung hindurchgegangen wäre, oder eher, in Übereinstimmung mit der S-Form, eine Verquetschung der Schicht stattgefunden habe (vgl. Fig. 1). Da jedoch der Granat meist in räumlicher Beziehung die Aussenseite der Falten einnimmt, so kann behauptet werden, dass er an die verquetschten Schenkel der Falten gebunden ist. Es ist klar, dass an solchen Stellen des Faltenwurfes die lokalen Druckverhältnisse wiederum andere sein müssen, als an den Scheiteln der Falten und in der ungestörten Primärschicht, und wenn dort eine lokale chemische Ungleichförmigkeit zugelassen wurde, so muss konsequenter Weise hier eine weitere angenommen werden; sie drückt sich aus in dem Gegensatz von Granat zu Staurolith und Biotit.

Der Biotit ist in den Texturabschnitten, die dieser Phase der Gesteinsbildung entsprechen, nirgends gebogen oder mechanisch deformiert. Er zeichnet in feinpolygonalen Abbildungsbögen die Primärfältelung des Gesteins in grosser

Genauigkeit ab oder markiert in gewellten Linien die ursprüngliche Schichtung (Fig. 2).

Erste scheerende Bewegung.

In einigen Handstücken des Granatstaurolithglimmerschiefers, die schon eine undeutlich gestreckte Textur zeigen, lassen sich beim ersten Anblick keine Staurolithkristalle entdecken, und auch der Granat erscheint ganz sporadisch; ein Querschnitt des Gesteins zeigt, dass der Staurolith in recht wohldefinierten Schichten angereichert ist. In diesen Staurolithhorizonten sind die Biotitlagen am meisten gestört, während sie in den Zwischenhorizonten verhältnismässig wenig gestört sind.

Die Staurolithprismen sind in diesen Horizonten grob parallel gelagert, in dem Hangenden und Liegenden sind vereinzelte Granatkristalle zu sehen. Die einzelnen Staurolithkristalle sind gewaltsam aneinandergedrückt und teilweise zertrümmert; die Bruchstücke sind, wie aus der Orientierung der Einschlüsse ersichtlich, im Verhältnis zu einander gedreht und verschoben, die gähnenden Zwischenräume durch feinkörnigen (sekundären?) Quarz ausgefüllt. Je näher die einzelnen Kristalle aneinanderrücken, desto häufiger sind die geschwungenen Biotitlinien, die die Primärfältelung andeuten, gestört und direkt abgescheert; hinter der Scheerfläche bildete sich Quarz (Fig. 3). Der Verlauf der einzelnen Scheerflächen lässt sich auf weitere Strecken verfolgen; sie verlaufen schalenförmig, unter spitzem Winkel zu Paralleltextur der Biotitlagen. Längs der Scheerflächen geht eine sekundäre Neuordnung der Biotitblättchen vor sich (vgl. Fig. 4), die in vielem eine Ähnlichkeit mit Schleppung aufweist. Als Resultat dieser Bewegungen, die, wie kombinierte Beobachtung zeigt, die Wurzeln der Falten an der Basis des Staurolithkristalls abschneiden und dann schwach gebogen von den Prismenseiten beherrscht werden, entstehen die Staurolithhorizonte; die starren Einzelkristalle sowie die Orientierung der Faltung liessen eine ausweichende Bewegung nur in dieser Richtung zu. Es ent-

standen durch »mechanische Differentiation» alternierende an Staurolith (+ farblose Minerale) und an Biotit angereicherte Horizonte, die dementsprechend auch chemisch verschieden sind.

An den Granatkristallen lassen sich geringfügige, auf den ersten Blick bedeutungslose Veränderungen wahrnehmen: die Biotitlagen bilden um den Granat herum linsenförmige Erweiterungen, indem sie beim Annähern an den Granat diver-

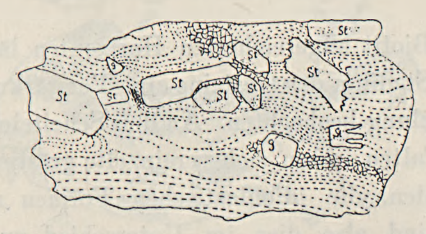


Fig. 3. Granatstaurolithglimmerschiefer mit Staurolithhorizont. ²/₁ lin.

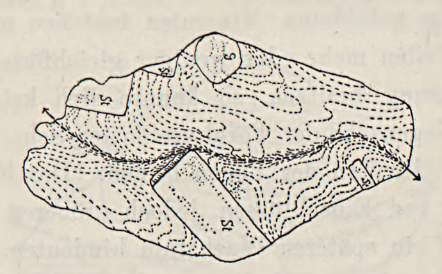


Fig. 4. Granatstaurolithglimmerschiefer. ²/₁ lin.
Scheerfläche durch gestrichelte Linie und Pfeile markiert.

gierend und schwach bogenförmig auseinander laufen; das Einschlussband im Granat ist jedoch in seiner Orientierung unverändert. Es bildet sich hierdurch vor und hinter dem Granat in der Richtung der Paralleltextur ein leerer Raum, der von (»sekundärem») körnigem Quarz und wenigen Biotitblättchen ohne jedwede Orientierung ausgefüllt ist. Diese an dem Granat bei seiner »normalen» Stellung (s. oben) nicht beobachteten Quarzfortsätze sind die Spuren von Teilbewegungen, die längs dem Granat vorsichgingen und die

nach der Form des Granats die Biotitlagen auseinandertrieben. Ob die geringfügigen Verbiegungen, die an einigen Biotitindividuen der divergierenden Bögen bemerkt wurden, in diesem Stadium der Teilbewegung entstanden oder vielleicht einem späteren Vorgang ihre Entstehung verdanken, lässt sich nicht mit Bestimmtheit nachweisen.

Sekundäre helizitische Fältelung.

In den an Biotit angereicherten Horizonten lässt sich in diesem weiteren Stadium des Gesteins eine Verstärkung der wellenförmigen Fältelung beobachten. An den Scheiteln einiger besonders steilen Falten lassen sich vereinzelte grössere Biotitindividuen beobachten, die idioblastischen Formen zustreben (vgl. S. 149); es sind also dies im Unterschied zu den primären Mikrofalten vollständig aus Biotit bestehende Bögen, und da sie aus fertig gebildeten Mineralen bestehen und deshalb in allen ihren Teilen mehr oder weniger gleichförmige chemische Zusammensetzung besitzen, so konnte sich kein bedeutender chemischer Gegensatz der Porphyroblasten-Scheitelminerale zu den übrigen Gliedern der Bögen bilden. Das Scheitelmineral ist auch hier von Einschlüssen, jedoch gröberen Korns, durchsiebt, die auf ein späteres Wachstum hindeuten.

In den Granatstaurolithglimmerschiefern sind diese sekundären Bögen verhältnismässig unvollständig entwickelt, in den Granatstaurolithsillimanitgneissen dagegen lassen sie sich gut verfolgen, obgleich die Einheitlichkeit des Bildes durch spätere Störungen stark verschleiert ist. Auch hier sind die Biotitblättchen im allgemeinen nicht gebogen, nur ihre Dicke in der Richtung von *c* hat zugenommen, und nur der Biotit des Scheitels ist von Einschlüssen (Quarz des Grundgewebes) reichlich durchsiebt (Vgl. Fig. 5 und 7; an den Figuren 6 und 8 wurden diese Bögen schematisch mit ausgezogenen Linien markiert). Dass jedoch in diesen sekundären helizitischen Faltungsbögen die ungleichförmige lokale Druckverteilung

einen Einfluss auf die zirkulierenden Lösungen ausübten, das beweisen die Porphyroblasten an den Scheitelpunkten.

Die lockere feinkörnige Beschaffenhet der (Quarz-)Glimmerhorizonte mit einem schmiegsamen Gleitmineral (Biotit) als Hauptbestandteil legt wohl dem sekundären Faltenwurf nichts



Fig. 5. Granatstaurolithsillimanitgneiss.
Si — Sillimanit; B — Biotit; St — Staurolith; G — Granat. ²/₁ lin

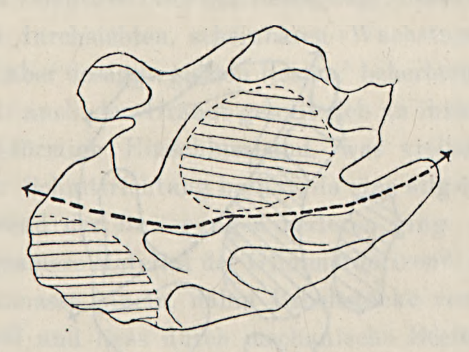


Fig. 6. Schema.

entgegen; und dieser Vorgang ist wohl als weitere partielle Gleitbewegung zwischen verhältnismässig starren Widerlagern (den Staurolithgranathorizonten) anzusehen.

Spätere scheerende Bewegungen.

Durch die sekundäre helizitische Fältelung sind die Glimmerhorizonte bis an die Grenze ihrer Haltbarkeit zusammen-

geschoben und verdichtet worden. Weitere Belastung führt zum Bruch. Jedoch folgen die einzelnen Phasen der weiteren Vorgänge so rasch und katastrophal aufeinander, dass sie nicht genügend scharf auseinander gehalten werden können. Das Bild, das sie geben, wirkt bei flüchtiger Untersuchung

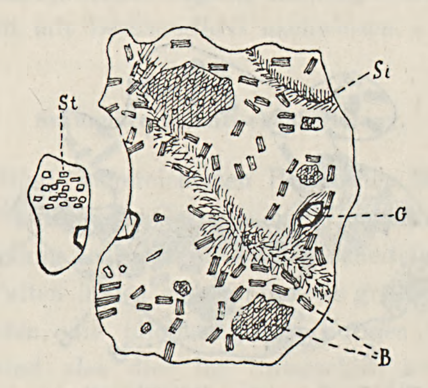


Fig. 7. Granatstaurolithsillimanitgneiss.
Si — Sillimanit; B — Biotit; St — Staurolith; G — Granat. 2/1 lin.

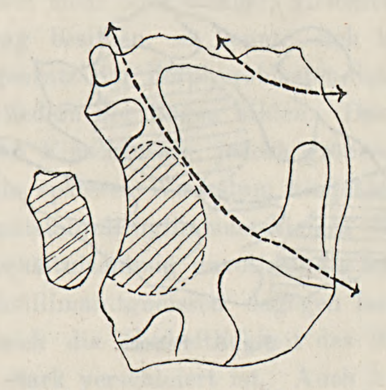


Fig. 8. Schema.

zunächst chaotisch und dann unentwirrbar. Wenn nicht die Restbilder der oben beschriebenen Vorgänge als Leitlinien vorhanden wären sowie die Möglichkeit auf die weniger verschleierten Prozesse zurückzugreifen bestünde, so wäre eine Entzifferung schwerlich denkbar.

Wie bei Belastungsproben von mehr oder weniger homogenem Baumaterial krumme Sprungflächen entstehen, die löffelförmig ineinandergreifen längs bestimmten Richtungen (der Grenze verschiedener Homogenität), und wie längs diesen Flächen Bewegungen der einzelnen Teile sich vollziehen, so scheinen in den Staurolith- (und Glimmer-) Horizonten erst annähernd parallel der Textur, dann schief durch die Schicht aufsetzend, Gleitflächen zu entstehen, die die Schicht in annähernd ovale (im Querschnitt) Stücke zerlegen und diese dann aus dem allgemeinen Verband herausschieben. Anders lässt sich die inhomogene Beschaffenheit, die Textur und Struktur des Granatstaurolithsillimanitgneisses (S. 132) schwerlich erklären. Krumm aufsetzende Sprünge haben die Staurolithhorizonte gebrochen und seine Teile aneinander verschoben; Reste sind in den rundlichen und länglichen leukokraten Partieen von feinerem Korn zu sehen (vgl. Fig. 6 und 8, schraffierte Partieen), die ab und zu zerrüttete (von der Bewegung?) Staurolithkristalle in Form von durchsiebten, scheinbaren »Wachstumsformen», in Wirklichkeit aber desaggregierten Resten[1] beherbergen (vgl. Fig. 5 und 7, St); auch der Granat gesellt sich zu ihnen, zeigt aber nicht das S-förmige Einschlussband, was vielleicht auf den Zufall andrer Schnittrichtung beruht, da eine allgemeine Orientierung während der Bewegungen verloren ging. Das bedeutend schmiegsamere Material der Glimmerhorizonte drängte sich als Zwischenmasse hinein, nahm Bruchstücke von Staurolithhorizonten auf und liess durch mechanische Beeinflussung die Staurolithkristalle gänzlich in kleine, eckige Bruchstücke zerfallen; ab und zu blieben die sekundären Faltungsbögen der Glimmerhorizonte gut erhalten, zeigen jedoch dank unregelmässig rotierender Bewegung ganz zufällige, an keine bestimmte Richtung gebundene Orientierung. Auch hier wurden Granatkristalle dank ihrer Grenzlage in die Glimmerlinsen einverleibt, und dank dem höheren Alkaligehalt, einem Resul-

[1] Hier also den gewöhnlichen »Wachstumsformen» ihrer Genesis nach diametral entgegengesetzt.

tat der »mechanischen Differentiation», kristallisierte hier ein gröberes Korn aus.

Die schief durch die Horizonte aufsetzenden Sprünge vereinigten sich zu längeren Leit- und Gleitlinien,[1] an denen dank der Berührung mit an Tonerde »übersättigten» Mineralen (Staurolith) die für Bildung von Sillimanit günstigen physikalischen und chemischen Bedingungen entstanden (Fig. 6 und 8, gestrichelte Linien). An diesen von Sillimanit besetzten Linien wurden die Biotitblättchen teils leicht verbogen, teils strebten sie durch Neuanordnung einer neuen Parallellage zu. Von der ursprünglichen Paralleltextur oder gar Schichtung wurden die letzten Spuren ausgewischt und eine neue Richtung, die mit der ursprünglichen weniges oder garnichts gemeinsam hatte, wurde die dominierende. Alsbald entstanden längs diesen neuen Leitlinien, an denen kalihältige Silikate innige Teilnahme aufweisen, Bedingungen (Zirkulationsmöglichkeiten), die die Bestandfähigkeit des Sillimanits beeinträchtigten (vgl. S. 131) und es entwickelte sich auf seine Kosten ein neues Gleitmineral, der Muskovit. Der Staurolith dagegen schwindet ganz aus dem Mineralverband.

Ein Gestein, das seinem Mineralbestand und seiner Struktur (Textur) nach dem Stadium der beginnenden Sillimanitvernichtung entspricht, ist der Granatcordieritgneiss. Es lassen sich in ihm Spuren der primären Faltungsbögen noch erkennen (z. Beisp. im Granat), und es scheint, als ob hier der Cordierit die Stellung des Stauroliths in dem Staurolithgneiss innegehabt hätte. Die Spuren der »mechanischen Differentiation» lassen sich villeicht in den Cordieritanhäufungen erkennen, und die sekundären Faltungsbögen sind an grösseren Biotitindividuen und an den sich ihnen anschliessenden deformierten Bögen zu erkennen. Allerdings sind diese Texturen durch allgemeine Streckung stark verwischt und unkenntlich gemacht. Die Streckung folgte auch hier den tertiären Leit-

---

[1] Vgl. das Schema bei P. NIGGLI, Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz. N. F. 36. 1912. 35—43.

linien, und durch den Einfluss präexistierender Richtungen mit wesentlich anderen Orientierung entstand die typische, mehr oder minder ausgesprochene Stengeltextur (Struktur), die für diese Gesteine charakteristisch ist.[1]

Je weiter und intensiver die späteren scheerenden Bewegungen in das Gestein eingreifen, desto einfacher und eintöniger wird die mineralogische Zusammensetzung der resultierenden Gesteine, wie aus der bei entsprechender Beschreibung gegebenen Diskussion und Besprechung abweichender Typen hervorgeht.

Reduktion der Porphyroblasten.

Oben wurde angedeutet, dass die charakteristischen Staurolithporphyroblasten dank allmählicher Zertrümmerung aus dem Gesteinsverband ausschieden. Es bleiben also noch, durch ihre Dimensionen aus dem ebenen Korn des Gesteins hervortretend, der Granat und der Biotit (letzterer an den Scheiteln der sekundären Faltungsbögen entstanden).

Bei der Gesteinsbeschreibung wurde mehrmals hervorgehoben (S. 125, 141, 146 u. a.) dass der Granat randlich zertrümmert und Teile von ihm in der Streckungsrichtung des Gesteins fortgeschleppt wurden. Bei systematischer Durchsicht einer grösseren Anzahl von betreffs Texturrichtungen orientierten Schliffen zeigt es sich, dass dieses in gestreckten Gesteinen die Regel ist. Die Granatreste zeigen in solchen Fällen »Wachstumsformen«, die vollständig als Zertrümmerungsformen zu deuten sind. Im allgemeinen liegen die Granatkristalle reihenförmig hintereinander, doch bilden diese Reihen einen sehr spitzen Winkel mit der Paralleltextur, sind also Träger früherer Anordnungen. Und an Granatindividuen sind sowohl kleine Verbiegungen (in gut gestreckten Gesteinen) der Biotitblättchen, als auch biotitfreie, quarzgekörnte »Hohlräume« in Richtung der Paralleltextur sowohl vor wie hinter dem Individuum zu

[1] In einigen Einzelheiten liegen beim Granatcordieritgneiss kompliziertere primäre Verhältnisse vor, die weiter unten, im letzten Abschnitt, näher berührt werden.

sehen. Es sind das alles Anzeichen von Bewegungen, die im Endresultat eine gänzliche Abtragung des Granats als Porphyroblast bewirken. Die randliche Umwandlung des Granats in Chlorit (S. 141) und eine allmähliche Einverleibung des neuentstanden Chlorits in das Grundgewebe gehört auch zu den Resultaten der angedeuteten Prozesse. Es mag hervorgehoben werden, dass nach oben angedeuteter Darstellung die Ausbuchtung oder gar Verbiegung der Biotitblättchen um Granatkristalle herum in keinem Falle mit dem Wachstumsdruck des Granats in Verbindung gesetzt werden kann, da der letztere wesentlich in seiner Ausbildung fertig dalag, als der Biotit sich der Neuanordnung fügte, also in neuer Richtung sich entwickelte.

Über das Schicksal der Biotitporphyroblasten geben einige diaphthoritische Biotitphyllite (S. 160, wo der Vorgang auch beschrieben wurde) Aufschluss. Die flach netzförmige Anordnung des Grundgewebes in den Querschnitten solcher Gesteine deuten auf wiederholte, teilweise schwach divergierende Bewegungen hin, ebenso wie die grösseren Albitindividuen, die in Form von »Augen» die Maschen ausfüllen. Biotitblättchen, die zur Paralleltextur quergestellt sind und makroskopisch im Gestein als dunkle Flecken auffallen, erweisen sich unter dem Mikroskop in extremen Fällen in feinschuppiges Aggregat von hellem Biotit und Sericit sowie Chloritflitterchen zerfallen; die zentralen Teile solcher Flecken sind noch wirrstrahlig, ohne Orientierung der Komponenten, zum Rände hin aber nehmen diese eine der allgemeinen Texturrichtung untergeordnete Orientierung an.

In einigen schwach stengligen Hämatitphylliten lassen sich ähnliche Vorgänge verfolgen. Hämatitblätter, die quer zur Paralleltextur gestellt sind, sind fast immer quer abgebrochen und die Teile etwas verschleppt. An den Enden der Querschnitte tritt eine leicht bogenförmige Ausbuchtung des Grundgewebes auf, an den Flächen der Zentralteile dagegen ist keine Störung im Grundgewebe zu sehen. Weitere Verfolgung

des Schicksals der Hämatitdioblasten liess sich an dem vorhandenen Material nicht vollführen, jedoch eine Ähnlichkeit des Hämatits mit den Formen des Biotits lässt einen Zusammenhang der beiden Minerale vermuten (etwa eine Vererzung des Biotits, wie sie in echten Myloniten zu finden ist).[1]

Wechselwirkung zwischen Porphyroblasten und Grundgewebe.

Dass eine chemische Wechselwirkung zwischen den im Stadium der Desaggregation befindlichen Porphyroblasten und dem Grundgewebe, repräsentiert hauptsächlich durch Mineralien der Glimmergruppe, vorsichgeht, ist nach den obigen Ausführungen ohne weiteres klar. Doch da die Zusammensetzung des »Biotits» (als Sammelbezeichnung) innerhalb weiter Grenzen schwanken kann, sowie kein Mittel vorliegt, diesen Schwankungen im allgemeinen, geschweige denn Schritt für Schritt zu folgen, und eine Analyse des aus dem Gestein isolierten »Biotits» nicht zum Ziele führt, so lassen sich über die jeweilige Zusammensetzung des Biotits nur Vermutungen aufstellen, die durch die Zusammensetzung der typomorphen Porphyroblasten innerhalb gewisser Schranken gehalten werden.

Ein Beispiel, wie sich diese Wechselwirkung zwischen Porphyroblasten und Grundgewebe vollzieht, liefert der Ankeritphyllit, an dem auch die Möglichkeit dalag diese Wechselwirkung teilweise quantitativ zu verfolgen. Ein bleigraues unebenschiefriges, schwach gestrecktes Gestein wurde der Untersuchung zu Grunde gelegt (vgl. S. 162).

Ein Schnitt durch das Gestein senkrecht zu den unebenen Schieferungs-(Absonderungs-)Flächen, jedoch parallel zur Streckung zeigt, dass die Absonderungsflächen Gleitflächen sind (Fig. 9, *K*). Die Paralleltextur wird angedeutet durch wellig gebogene Linien, »Kopierungsbögen» aus Sericit,[2] die im allge-

[1] Vgl. H. Backlund, Centralbl. f. Min. 1913. Nr. 19 u. 20.

[2] Der Einfachheit halber sind diese »Kopierungsbögen», die aus einzelnen geradlinigen Sericitblättchen zusammengesetzt sind, mit dünn ausgezogenen Linien auf der Zeichnung markiert worden.

meinen senkrecht zu K stehen. An den verquetschten Schenkeln dieser Bögen verlaufen die Gleitflächen, die Hauptstrukturflächen des Gesteins. An den Scheiteln der Bögen sind rundliche Reste von einheitlichem Karbonat zu sehen, die durch

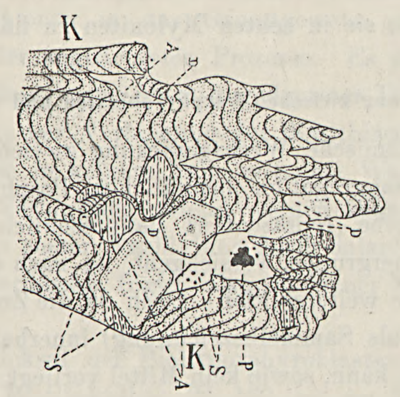


Fig. 9. Ankeritsericit-phyllit. S — Siderit; A — Ankerit; D — Dolomit; P — Pyrit. $^5/_1$ lin.

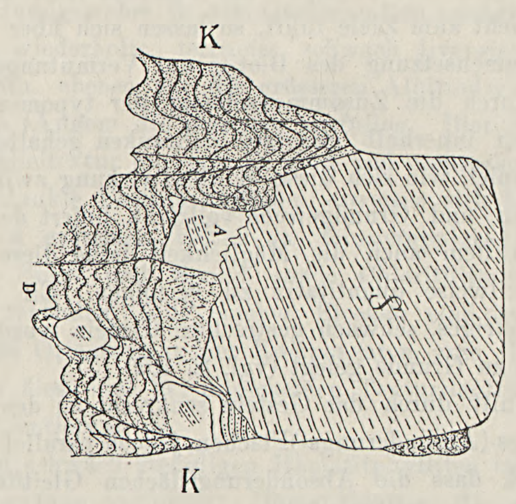


Fig. 10. Ankeritsericitphyllit. $^5/_1$ lin.

Eisenoxydausscheidungen getrübt sind, jedoch Spuren von primärer Schichtung aufweisen (Fig. 9, S); diese Schichtung scheint einige Beziehungen mit der Richtung der Sericitblättchen zu haben. Der Zusammensetzung nach steht das Karbo-

hat einem Siderit nahe (gemessen ε = 1·625 ± 0·005). Hauptsächlich längs den Gleitflächen sind schärfere und recht grosse Karbonatrhomboeder gelegen, die zonar struiert sind durch alternierende Schichten, angereichert an Einschlüssen von Quarz und Eisenoxyd, und durch einschlussfreie solche; die Zusammensetzung dieser Rhomboeder schwankt in Abhängigkeit von ihrer Grösse und der Anzahl der Zonen, steht aber im allgemeinen der eines Ankerits nahe (gemessen: ε = 1·607 ± 0·002, 1·545 ± 0·004, 1·520 ± 0·005). Von den Ankeritrhomboedern ziehen sich längs den Gleitflächen spitz dreieckige Zipfel hin, die klar durchsichtig sind und nicht selten einfache Zwillingslamellen aufweisen; der Zusammensetzung nach nähern sie sich dem Dolomit (gemessen ε = 1·508 ± 0·003). Eine ähnliche Substanz, auch verzwillingt, füllt ab und zu die Zwischenräume naheliegender Ankeritrhomboeder aus. Die klar durchsichtige Substanz, die den reliktischen Pyrit (Fig. 9, P) umgiebt, hat jedoch den Charakter eines mehr oder weniger reinen Siderits (gemessen ε = 1·631 ± 0·002).

Ein Schnitt durch das Gestein senkrecht zu allen makroskopisch sichtbaren, orientierenden Richtungen gibt ein ähnliches Bild (Fig. 10). Der unmittelbare Zusammenhang zwischen den Ankeritrhomboedern und dem schichtigen Siderit, sowie den Gleitflächen tritt deutlicher hervor. Es ist als ob die Ankeritrhomboeder auf Kosten von Bruchstücken des Siderits sich gebildet hätten, und dann längs den Gleitflächen sich kalkreichere Substanz angesammelt habe. Es geht also ein Prozess der Desideritisierung vor sich. Zarte Neubildung von feinen Chloritschuppen im Bereich dieser Umbildung deuten auf den Verbleib des Eisens. Der Kalkgehalt, wenn nicht von aussen zugeführt, kann nur auf Kosten des Grundgewebes aufgespeichert sein. Die Ankerit-(Siderit-)Sericitphyllite gehen den Weg der Umwandlung in karbonatische (feldspatführende) Chloritschiefer.[1]

[1] Von 16 alpinen Chloritschiefern enthielten 11 Karbonate mit FeO < 5 %, 3 mit FeO 5—10 %, 1 mit FeO = 10·73 %, 1 mit FeO + *MnO* = 30 %. Vgl. K. Eisenhuth, Z. f. Krist. **35.** 1902. 583.

Eine stetige Reaktion zwischen Grundgewebe und Porphyroblasten ist also in mechanisch deformierten, von Teilbewegungen durchzogenen kristallinen Schiefern nicht zu verleugnen.

Allgemeine Schlussfolgerungen.

Es lassen sich aus den angeführten Zusammenstellungen und Beobachtungen naturgemäss eine ganze Reihe von Schlüssen allgemeiner Bedeutung ziehen, jedoch ob sie auch für alle Gebiete der Entwicklung typischer kristalliner Schiefer gelten, muss in jedem Falle einer möglichst vielseitigen Prüfung unterworfen werden, wobei morphologische Eigentümlichkeiten der Schiefer oft eine entscheidende Rolle spielen dürften. Jedenfalls geht aus den Zusammenstellung hervor, dass die chemisch-physikalischen Prinzipien der (mineralogischen) Phasenlehre, wie sie GOLDSCHMIDT an den Kontaktgesteinen des Kristianiagebiets entwickelt hat, und die NIGGLI und ESKOLA auf regionalmetamorphe Gesteine mehr oder weniger vollständig übertragen haben, nicht volle Anwendung finden können auf alle metamorphe Gesteine, da in ihnen, wie im vorliegenden Fall dargetan, ein allgemeines chemisch-physikalisches Gleichgewicht sich nicht eingestellt hat.

Jedenfalls lassen sich auf Grund der vorstehenden Beschreibung der kristallinen Schiefer und der allgemeinen Zusammenstellung folgende allgemeine Gesichtspunkte zusammenfassen:

1) Instabile Mineralkombinationen sind ein Anzeichen von komplizierten Teilbewegungen innerhalb kristalliner Schiefer.

2) Porphyroblastische Ausbildung von Komponenten in kristallinen Schiefern deutet auf ungleichmässige Verteilung der lokalen Druckverhältnisse innerhalb des Gesteins bei seiner Bildung; es werden

3) durch Teilbewegungen innerhalb des festen Gesteins diese abweichenden Druckverhältnisse ausgeglichen und

4) die durch dieselbe Ursache entstandene chemische Ungleichförmigkeit durch denselben weiteren Vorgang mehr oder weniger vollständig verwischt.

5) Stenglige Textur deutet auf komplizierte Teilbewegung innerhalb des Gesteins.

Speziell für das Gebiet, aus dem die untersuchten Gesteine stammen, ergibt sich folgender wichtige Schluss:

Da wiederholt in den Gesteinen, die die kristallinen Schiefer repräsentieren, Anzeichen von Teilbewegungen mit grosser Regelmässigkeit angetroffen wurden, und diese Gesteine eine mächtige Zone von nicht wenigen Kilometern umfassen, in jedem einzelnen Fall aber in minimalen Querschnitten die Bewegung durchaus messbare Beträge von mehreren Millimetern beträgt, die Bewegungsrichtung auch im grossen Ganzen in allen Phasen rechtsinnig verlief, so kann nicht von der Hand gewiesen werden, dass alle diese Teilbewegungen sich summiert haben müssen und folglich in der Erdkruste, die das Stück der sibirischen Nordküste repräsentiert, Bewegungen von ganz gewaltigem Ausmasse sich vollzogen haben, Bewegungen, wie sie in der tektonischen Geologie nur mit der Bildung von Deckschollen in Verbindung stehen. Genauer auf diese Feststellung einzugehen erlaubt nicht der Stand der Kenntnis des äussersten Nordens, und weitere Konstruktionen würden sich im Gebiet der Spekulationen bewegen.

In dem Vorhergehenden wurde hauptsächlich die Seite der Umbildung von Gesteinen in typische kristalline Schiefer behandelt. Die Frage selbst, unter welchen Bedingungen der Mineralbestand entstand, der bei weiterer Umformung den kristallinen Schiefern verschiedenster Charakteristik als Unterlage diente, wurde nicht näher berührt. Um auch diese Frage näher zu beleuchten, wird der folgende Schlussabsatz hinzu-

gefügt, der eine der Möglichkeiten dem Diskussionsgebiet zuführen soll.

Hornfelse.

Eine Reihe von massigen Gesteinen, die meist in Form von Glazialgeschieben aufgelesen wurden, stammen hauptsächlich aus dem östlichen Teil des untersuchten Gebiets, aus der Nachbarschaft des Granititmassivs. Einige von ihnen sind typische kontaktmetamorphe Gesteine, feinkörnig oder fast dicht, mit der für solche Gesteine typischen Struktur, andre, obgleich bedeutend massiger als typische kristalline Schiefer, sind deutlich körnig, haben Anzeichen von Paralleltextur (wohl einer primären Schichtung entsprechend) und stehen ihrer Struktur nach den Leptiten näher; gewöhnlich sind die letzteren auch heller gefärbt.

Plagioklascordierithornfels.

Die echten Hornfelse dieser Gruppe sind schwarz, recht feinkörnig, mit reichlichem Biotit und mit braungrauen Cordieritflecken, die makroskopisch auf den natürlichen Witterungsfläche hervortreten. Der *Biotit* ist rotbraun bis hellgelbbraun und bildet grössere gelappte Individuen, hat aber keine pleochroitischen Höfe, wie überhaupt in dem Gestein kein Zirkonmineral entdeckt werden konnte. Von dem Grundgewebe, das aus (pflasterförmigen) *Quarz*, wenig *Plagioklas*, rundlichen Biotitblättchen, punktierter Kohlesubstanz und untergeordnetem *Apatit* besteht, heben sich ab monosomatische grössere Quarzrelikte, Quarzlinsen, aus Pflasteraggregat bestehend und von einem Biotitkranz umgeben, sowie grössere *Cordierit*individuen, deren Zentrum derart von Biotitblättchen und Quarz besetzt ist, dass sie sich kaum von dem Grundgewebe unterscheiden; ihr äusserer Rand ist verhältnismässig einschlussfrei. Cordieritzwillinge und -Drillinge sind nicht selten, die Zwillingsnaht ist uneben. An dem Cordierit wurde gemessen: $\alpha = 1{\cdot}540 \pm 0{\cdot}001$, $\gamma = 1{\cdot}549 \pm 0{\cdot}002$, $2\ V\alpha > 70^\circ$.

Die leptitartigen Hornfelse sind von gröberem Korn. Das Grundgewebe ist ungleichkörnig, auch hier lassen sich Reliktquarze mit Biotitkranz feststellen. Die *Biotit*blättchen sind in der Richtung von *c* verdickt, *Quarz* und *Plagioklas* sind reichlich vorhanden und auch grössere *Muskovit*blätter sind da. Die rundlichen und ovalen *Cordierit*körner sind meist vollständig *pinitisiert*, und nur wenn die Menge des Muskovits im Grundgewebe abnimmt, dann sind sie einigermassen frisch und beherbergen Biotitblättchen. Der Biotit zeigt zahlreiche pleochroitische Höfe.

Die Analyse eines echten Hornfelses findet sich in der Tabelle VI. Mineralogisch und chemisch deckt sich das Gestein recht gut mit dem normalen Hornfels der Klasse 3, wie es die Vergleichsanalyse a zeigt. Der relativ niedrige Gehalt an K_2O, der in Mol. % dem Gehalt an Na_2O nachsteht, unterscheidet ihn von den normalen Hornfelsen der Klasse 3: dieser relativ niedrige Kaligehalt ist es, der das Gestein der mineralogischen Zusammensetzung nach, trotz hohem Gehalt an MgO und Al_2O_3 im Vergleich mit dem verschwindenden Kalkgehalt, alles Merkmale einer niedrigeren, andalusitführenden Klasse, in eine höhere Klasse hineindrängt, denn der Kaligehalt reichte nicht aus um die überschüssige Magnesia mit der Tonerde in Form von Biotit zu binden, und es bildete sich demgemäss der tonerdereichere Cordierit, der zu seiner Bildung den ganzen Tonerdeüberschuss verbrauchte. Auch der relativ niedrige Anorthitgehalt des Plagioklases im sibirischen Hornfels (ca. 14 % An) stellt ihn in eine niedrigere Klasse, als ihm dem Mineralbefund nach zukommt. Den niedrigen Kaligehalt hat der Hornfels mit dem Granatcordieritgneiss gemein, wie überhaupt der chemische Befund dieser beiden mineralogisch und strukturell verschiedenen Gesteine gut übereinstimmend ist.

Auffallend ist in der Analyse der hohe Gehalt an $ZrO_2 + TiO_2$; in dem Gestein wurde kein spezieller Träger dieser Oxyde festgestellt, und sowohl im Biotit wie im Cordierit fehlen die pleochroitischen Höfe, die einen ZrO_2-Gehalt angeben könnten.

Tabelle VI.

	7	4	a	VII Mol.-Zahlen	VII Mol. %	VII Normative Zusammensetzung		VII Osann'sche Z.
SiO_2 . . .	60·74	57·98	58·89	1·0123	68·81	*Q* . . . . 24·96		*s* . 68·8
Al_2O_3 . . .	18·33	19·81	17·54	·1797	12·00	*Or* . . . . 16·57		*A* . 4·5
Fe_2O_3 . . .	0·96	0·59	0·00	·0060	—	*Ab* . . . . 19·34	*F* = 39·02	*C* . 0·8
FeO . . .	7·34	7·50	8·52	·1019	7·61	*An* . . . . 3·11		*F* . 14·0
MnO . . .	0·04	0·09	0·09	·0006	—	*Cor* . . . . 10·28		*n* . 1·2
MgO . .	3·81	4·35	3·40	·0952	6·35	Σ*sal* 74·26		*a* . 4·7
CaO . . .	0·62	1·92	2·24	·0111	0·77	*Hy* $MgSiO_3$ 9·52		*c* . 0·8
Na_2O . . .	2·29	2·72	1·35	·0369	2·47	*Hy* $FeSiO_3$ 10·60	*P* = 20·12	*f* . 14·5
K_2O . . .	2·80	2·33	4·35	·0298	1·99	*Il* . . . . 2·46		*k* . 1·
TiO_2 . . .	1·30	0·48	0·59	·0162	—	*Mt* . . . . 1·39	*M* = 3·85	*T* . 6·7
ZrO_2 . . .	0·11	0·05	—	·0009	—	Σ*fem* 23·97		
P_2O_5 . . .	0·17	0·22	0·46	·0012	—	H_2O . . . 0·98		
BaO . . .	0·02	0·05	—	·0001	—	$P_2O_5 + ZrO_2$ 0·28		
$H_2O < 110°$	0·14	0·14	0·13	—	—			
$H_2O > 110°$	0.48	0·77	1·96	—	—			
Summa	**99·51**	**99·59**[1]	**99·85**[2]	1·4919	**100·00**	**99·49**		
Sp. Gew.	**2·75**	**2·76**	—			(II. 3. *II. 3*)		

7. Plagioklascordierithornfels von der Alexei-Insel; Analytiker Dr. N. SAHLBOM.

4. Granatcordieritgneiss von dem Middendorff-Fjord:[3] Analytiker Dr. N. SAHLBOHM.

a. Plagioklascordierithornfels der Klasse 3, Kolaas, Kristiania;[4] Analytiker Dr. M. DITTRICH.

Die blassen Farben des Biotits, der ja oft ein Träger des TiO_2-Gehalts ist, widersprechen einem ansehnlichen Gehalt an TiO_2, es wäre denn dass ein merklicher Gehalt an ZrO_2 im Biotit den durch TiO_2 gewöhnlich verstärkten, kontrastreichen Pleo

[1] Inklusive 0·04 Cl und 0·15 F.

[2] » 0·50 C.

[3] Vgl. S. 128, Tabelle III.

[4] V. M. GOLDSCHMIDT, l. c. 156.

chroismus kompensiert hätte, ähnlich wie es in den Mineralen Akmit-Aegirin der Fall zu sein scheint.[1]

Plagioklasanthophyllithornfels.

Die Proben von diesem anstehenden Gestein stammen von zwei kleinen Inselchen in dem Knipowitsch-Busen, gegenüber dem Depot-Kap, an dem Granitit anstehend entwickelt ist; das Gestein kann also als zum Kontakthof des Granitits gehörig betrachtet werden.

Es ist ein dunkelgraues, etwas bräunlich schimmerndes, sehr feinkörniges Gestein, in dem subparallel angeordnete Amphibolnädelchen eine Art Schichtung andeuten; eine Schieferung ist im eigentlichen Sinne nicht vorhanden, ein unregelmässige parallelopipedische Absonderung gibt den Handstücken ihre Form.

Die langen Amphibolnädelchen alternieren schichtweise mit den farblosen Komponenten. Ihr Pleochroismus (hellgelb bis hellnelkenbraun) und die übrigen optischen Konstanten ($c:\gamma = 0$, $b = \beta$, $2V\gamma > 70°$, $\rho < \upsilon$ um γ, $\alpha = 1{\cdot}646 \pm 0{\cdot}001$, $\gamma = 1{\cdot}672 \pm 0{\cdot}001$, $\gamma - \alpha = 0{\cdot}025$ gemessen mit Babinet) bestimmen sie unzweideutig als *Anthophyllit*, und zwar steht dieser inbetreff seiner Brechungsindices zwischen den beiden von ESKOLA mit 26 und 22 % FeO bestimmten finnischen Anthophylliten.[2] Seine Querschnitte sind spitzrhombisch, Endflächen fehlen. Seine Grösse schwankt und kann bis zum Filz hinabsinken. Ein blassbrauner *Biotit* ist gleichmässig durch die Gesteinsmasse verteilt, es ist jedoch ein kleiner Gegensetz zwischen ihm und dem Anthophyllit zu beobachten: er hält sich mit Vorliebe an die an Anthophyllit relativ freien Schichten und bildet hier

[1] Vgl. H. S. WASHINGTON, Q. J. G. S. **70.** 1914 294; H. O. LANG (Nyt Mag. f. Naturv. **30.** 1886. 318) führt nach Analyse von P. JANNASCH für einen Biotit aus einem Kontaktgestein 0·98 % ZrO_2 an, es geht aber aus der Beschreibung nicht hervor, ob der Biotit vollständig einschlussfrei und ohne Höfe war; in diesem Fall, bei etwa 29 % Biotitgehalt (optische Schätzung), würde der Biotit etwa 0·4 % ZrO_2 und 4·5 % TiO_2 enthalten.

[2] P. ESKOLA, Bull. Comm. Géol. Finl. **40.** 1914. 192.

kleine Zusammenballungen. Recht gleichförmig ist durch das Gestein gut ausgebildeter *Graphit* verteilt. Hellbraune *Turmalin*säulen sind selten, ebenso verkürzter, dicker *Apatit*. Das farblose Grundgewebe besteht aus einem feinkörnigen, granoblastischen Gemenge von *Quarz* und meist unverzwillingtem, basischen *Andesin* (41—42 % An). In diesem Grundgewebe waren Versuche einen Cordierit zu entdecken vergeblich, doch könnte er der Aufmerksamkeit ev. entgangen sind.

Zur Ausführung einer chemischen Analyse lag zu wenig Material vor; doch deutet der Mineralbestand auf eine Zusammensetzung, wie sie den normalen Hornfelsen der Klassen 4 bis 5 eigen ist: im Vergleich mit dem Cordierithornfels ist der Kalkgehalt etwas gestiegen, und ein niedriger Alkali- spez. Kaligehalt kann auch hier, wie schon der Fall des Cordierithornfelses es dartat, eine Mineralkombination im Gefolge haben, wie sie gemäss dem niedrigen Verhältnis von CaO : MgO in »normalen» Hornfelsen nicht zu erwarten wäre.[1]

Das Gestein gehört als Amphibolfacies wahrscheinlich dem äusseren Kontakthof an.

Plagioklascummingtonitaktinolithhornfels.

Das Gestein, nur erratisch aus dem Westgebiet vertreten, ist makro- und mikroskopisch dem vorigen äusserst ähnlich, vielleicht ein wenig grobkörniger. Auch hier besteht das granoblastisch feinkörnige Grundgewebe aus *Quarz* und *Andesin* (40—50 % An, häufiger verzwillingt). Der kaffeebraune *Biotit* hat mehr ausgesprochene lappige Form und ist, obgleich quantitativ untergeordnet, recht gleichmässig in dem Gestein verteilt; auch sind an ihm pleochroitische Höfe entwickelt. Gelbe Amphibolnadeln von grösseren Dimensionen zeigen weniger auffallende schichtige Verteilung. Sie sind auscheinend ohne Pleochroismus, entwickeln ausser dem Amphibolprisma die Formen

---

[1] Vgl. hierzu die Analyse des Anthophyllitcordieritgneisses von Tarklahti, Orijärvi, bei P. Eskola, l. c. 198.

{010} und seltener {100} und sind häufig nach {010} verzwillingt. Die optischen Eigenschaften ($c:\gamma = 18°$, $\alpha = 1{\cdot}628 \pm 0{\cdot}002$, $\gamma = 1{\cdot}661 \pm 0{\cdot}002$, $2\,V\gamma = 80$—$90°$ mit $\rho < \upsilon$ um γ) deuten auf einen monoklinen *Cummingtonit*, der vielleicht hier, im Unterschiede vom Anthophyllit, merkbare Mengen von CaO enthält. Ein grünlicher, optisch negativer, ebenfalls stengliger *Aktinolith* ($c:\gamma = 14°$) gesellt sich dem Cummingtonit in nicht untergeordneten Mengen zu. — Kleine Mengen von *Graphit*, *Apatit*- und *Zirkon*prismen sowie *Rutil* vervollständigen das Bild.

Das Gestein ist ein Analogon der Hornfelse der Klasse 6 der normalen Reihe, und stellt ebenso wie oben die Hornblendefacies dar. Es ist also noch kalkreicher, doch gilt auch hier das inbetreff des Alkali- resp. Kaligehaltes gesagte.

Plagioklasamphibolhornfels.

Es ist dies ein hellgraues, fast dichtes Gestein mit dunklen, unscharf begrenzten Flecken, deren längster Durchmesser in einer gemeinsamen Richtung orientiert ist; es hat demnach einige Ähnlichkeit mit s. g. Fleck- oder Knotenschiefern.

Das Korn des Grundgewebes ist gröber, granoblastisch, fast mosaikartig, mit gezahnten Umrissen der einzelnen Individuen. Einige *Quarz*körner dieses Grundgewebes heben sich durch ihre Grösse ab und zeigen leicht wolkige Auslöschung. Ein Plagioklas von der Zusammensetzung des *Labradors* (50—53 % An) nimmt relativ grossen Anteil an dem Aufbau des Grundgewebes und ist, jedoch selten, sowohl nach Albit- wie Periklingesetz verzwillingt. Der farbige Gemengteil ist eine nadelige grüne Hornblende, welche garbenförmige, filzartige und subparallele Anhäufungen bildet; in den dunklen Flecken ist ihre Menge vorherrschend, jedoch auch in den übrigen Gesteinsteilen nicht untergeordnet. Nach dem Pleochroismus, (α-strohgelb $<$ β-olivengrün $>$ γ-graublau), der Formausbildung (vorherrschen von {110}, untergeordnet {100} und {010}, Fehlen der

Endflächen, Querabsonderung) und den optischen Eigenschaften ($c:\gamma = 12^\circ$, $\alpha = 1\cdot638 \pm 0.003$, $\gamma = 1\cdot658 \pm 0\cdot001$, $\gamma\text{-}\alpha = 0\cdot022$ gemessen mit Babinet, $2\,V\alpha$ ungefär 70° mit $\rho > \upsilon$ um α für die B-Achse) zeigt sie einige Ähnlichkeit mit dem *Aktinolith:* dieser weist pleochroitische Höfe auf. Von untergeordneten Mineralen sind zu erwähnen *Apatit* und feinste Kristalle von *Anatas* (?).

Der mineralogischen Zusammensetzung nach ist das Gestein eine Hornblendefacies der Plagioklas-Diopsidhornfelse (Klasse 7) der »normalen» Reihe. Von der »normalen» Reihe dürfte es sich durch niedrigen Kaligehalt (gänzliches Fehlen von Biotit und von Kalifeldspat) und durch einen niedrigeren Wert des Verhältnisses CaO : MgO unterscheiden.

Plagioklasepidotamphibolhornfels.

Ein grünlichschwarzes, dichtes Gestein, das grosse Ähnlichkeit mit dem Anthophyllithornfels zeigt und dessen Fundpunkt (erratisch?) auch aus der nächsten Nachbarschaft desselben Gesteins angegeben wird, dürfte mit dem obigen Namen belegt werden müssen.

Das aus den farblosen Komponenten aufgebaute Grundgewebe besteht aus grösseren verästelten Plagioklasindividuen und mehr ebenrandigen *Quarz*körnern in kompliziertem Mosaikverband; stellenweise bilden sie ein feinerkörniges, granoblastisches Gemenge. Untergeordneter *Kalifeldspat* lässt sich in diesen Gewebe recht gut bestimmen. Der Plagioklas ist von Quarztröpfchen und kleinsten Individuen der übrigen Gemengteile durchsiebt, nirgends verzwillingt und entspricht seiner Zusammensetzung nach einem *Andesin* (32—36 % An). Auf diesem farblosen Hintergrunde heben sich ab garben- und sternförmige Ansammlungen und Anhäufungen einer grünen Hornblende in kleinsten Kristallen nach *c* gestreckt, ohne Endflächen, oft unregelmässig begrenzt. Es ist wahrscheinlich eine tonerdehältige, *gemeine Hornblende* ($\gamma\text{-}\alpha = 0\cdot015$—$0\cdot016$,

$c:\gamma \geqq 20$; α-gelb < β-olivgrün > γ-bläulichgrün; $2\,V\alpha < 70$). An Menge ihr etwas untergeordnet erscheinen gelbliche *Epidot*körner (reich an Eisensilikat), die sich in der unmittelbaren Nachbarschaft der Hornblende halten und ab und zu Prismenform entwickeln. In der Nähe der Epidotanhäufungen sind im Grundgewebe Körner und Rhomboeder eines Karbonats enthalten, das nach der Färbung seiner Verwitterungsprodukte zu urteilen einem *Ankerit* angehört; wohl zu unterscheiden ist der farblose *Calcit*, wohl ein direktes Produkt der Einwirkung der Athmosphaerilien. — Als Accessorien sind zu erwähnen opt. positiver *Zoisit* (mit kleinem Achsenwinkel), *Titanomagnetit* in Kristallform und um ihn herum kompakter und einheitlicher *Titanit*.

Die Gegenwart im Gestein von freien Karbonaten, von kalkhältigen Alumo- und Titanosilikaten deutet auf Mergelkalk als Ursprungsgestein. Dieses, sowie die Herabminderung des Anorthitgehalts im Plagioklas, welches im Epidot einen teilweisen Vertreter des Grossulars der »normalen» Hornfelsreihe zu sehen erlaubt, deutet im vorliegenden Gestein auf eine Hornblendefacies der Klasse 8 der »normalen» Hornfelse.

Plagioklasgrossularzoisitamphibolhornfels.

Seiner hellgrauen Farbe, der zuckerkörnigen bis dichten Struktur und den auf der Oberfläche zerstreuten grossen Amphibolgarben nach gehört das Gestein den Silikathornfelsen an. Es ist leider nur erratisch auf der Baër-Insel im Taimyrbusen aufgelesen worden.

Das etwas gröberkörnige Grundgewebe besteht aus granoblastischem *Quarz*, Plagioklas und untergeordnetem *Kalifeldspat*. Der Plagioklas ist stark verwittert, mit Calcitflecken gespickt, selten nach dem Periklingesetze verzwillingt und hat die Zusammensetzung eines sauren *Andesins* (28—32 % An). Die *Hornblende* bildet lange und breite, randlich leicht gezahnte Individuen, die verhältnismässig grobe Einschlüsse von

Quarz, Plagioklas und Klinozoisit beherbergen und ausserdem gut entwickelte pleochroitische Höfe führen. Dem Pleochroismus (α-gelb < β-olivgrün > γ-graublau), den optischen Konstanten ($c:\gamma = 14°$, $\alpha = 1.639 \pm 0.001$, $\gamma = 1.661 \pm 0.002$, γ-α = 0.021 gemessen mit Babinet, optisch negativ) und der Querabsonderung nach steht sie der grünen Hornblende aus dem Cummingtonithornfels nahe. Auch hier ist in intimster Nachbarschaft der Hornblende Calcit zu sehen, der vielleicht nicht vollständig der Verwitterung seine Entstehung verdankt. — Gleichmässiger über den ganzen Schliff ist *Klinozoisit* in ovalen Durchschnitten verstreut; beide Spaltrichtungen sind in ihm gut entwickelt, er ist farblos, selten lichtgelblich gefärbt. Seine niedrige positive Doppelbrechung und die übernormalen (indigoblauen) Interferenzfarben deuten auf geringen Gehalt an Eisensilikat (6—7 %). In untergeordneter Menge sind unregelmässig geformte *Zoisit*körner vertreten, ebenfalls optisch positiv, doch mit kleinem Achsenwinkel, bei weitem normaleren Interferenzfarben und geringerer Lichtbrechung. Unter den farbigen Gemengteilen spielt der hellgelbliche, fast farblose Granat eine grosse Rolle; makroskopisch tritt er in Form von hellbraunen, scharfen Kristallen hervor. Er enthält zahlreiche, unregelmässig geformte Quarzeinschlüsse, jedoch auch regelmässig geformte Klinozoisit- und *Turmalin*prismen. Seiner Optik nach ($n_{Na} = 1.775 \pm 0.005$) steht er zwischen dem Grossular ($n_{Na} = 1.7438$) und Andradit ($n_{Na} = 1.9003$),[1] und zwar näher zum *Grossular* und dürfte ungefär 25 % Andraditsilikat enthalten. — Accessorien sind grosse, orangegelbe *Rutil*körner in engem Verband mit dem *Erz*mineral. — Die primäre Schichtung ist unter dem Mikroskop nicht zu entdecken, tritt aber makroskopisch im Schliffe deutlich, im Handstück jedoch undeutlich hervor.

Im Vergleich mit dem vorigen Hornfels ist hier eine weitere Steigerung des Kalkgehalts zu beobachten an dem Auftreten, neben dem Epidot (Klinozoisit), des noch kalkreicheren Gros-

[1] J. P. IDDINGS, Rock minerals. 2:nd edition 1911. 377.

sulars; gleichzeitig entwickelt sich ein Defizit an Kalk inbetreff der andren Komponenten, und zwar im Plagioklas (von 36 auf 28 % An) und im Titanmineral (Rutil statt Titanit). Eine Analogie mit der Hornfelsklasse 9 ist darin nicht zu verleugnen, jedoch sind diese Kennzeichen nicht ganz so scharf ausgesprochen, und machen sich die Rechte der Klasse 8 geltend. Jedenfalls ist das Gestein der Hornfels eines Mergelkalkes, und zwar in Hornblendefacies.

Aus dem westlichen Gebiete stammen erratische Funde von diesem Gestein, das hier dank starken mechanischen Deformationen[1] das Aussehen eines typischen, etwas gestreckten Kalksilikatgneisses angenommen hat; seine Textur ist etwas linsenförmig. Der Mineralbestand ist der oben beschriebene, bis auf den frischen, fast ausschliesslich nach dem Albitgesetz verzwillingten Plagioklas: es ist ein Bytownit (75—80 % An) und er deutet auf eine Analogie mit der Hornfelsklasse 8.

Gebänderter Hornfels.

Wie ungemein empfindlich die mineralogische Zusammensetzung der Hornfelse gegenüber den Schwankungen der chemischen Zusammensetzung der Sedimente ist, aus denen sie hervorgegangen, geht aus einigen Gesteinsproben hervor, die auf einer der nordöstlichen, der Tscheljuskin-Halbinsel am nächsten gelegenen Inseln des Nordenskiöld-Archipelags aufgelesen wurden (erratisch?); von derselben Insel stammen auch einige Proben von Cordierithornfels.

Die dunklen, etwas grünlichen Proben des dichten Gesteins lassen makroskopisch eine Streifung erkennen, die durch abwechselnde Lagen von kaum erkennbaren Farbendifferenzen hervorgerufen wird. Diese geradlinige Streifung entspricht allen Anzeichen nach einer primären Schichtung.

Das mikroskopische Bild bestätigt diese Vermutung. Die Streifen bestehen aus *Cordierithornfels* mit pinitisiertem Cor-

[1] Die Granatindividuen sind hier in länglich-ovale Flecke von diffus verteiltem Granatstaub verwandelt.

dierit und Biotit, der mittels einen dünnen (0·5 *mm*) Streifens von *Cummingtonitanthophyllithornfels* (ohne Biotit) in *Amphibolhornfels* übergeht, der wiederum allmählichen Übergang in *Epidotamphibolhornfels* aufweist. Darauf entwickelt sich allmählich ein Streifen des *Epidothornfelses*, ohne Hornblende, jedoch mit reichlichem Titanit; schliesslich lässt sich ein wohldefinierter Streifen unterscheiden, in dem inmitten von Epidot kleine Grossularkristalle reihenförmig angeordnet sind und in dem Titanit auch noch anzutreffen ist: es ist dies ein *Plagioklasepidotgrossularhornfels*. Diese Reihenfolge wiederholt sich fortlaufend.

Es lässt sich also im primären, unveränderten Gestein ein Alternieren von mechanisch suspendierten und chemischen Sedimenten verfolgen, das noch mehr markiert wird durch die Verteilung der kohligen Substanz (Graphit?), einem Indikator mechanischer Sedimentation: in den tonerdereichen Sedimenten (Cordierithornfelsstreifen) ist sie reichlich vorhanden, während sie bei schrittweiser Zunahme chemischer Sedimentation (Epidothornfelsstreifen) allmählich abnimmt, um dann bei dem Vorherrschen der letzteren (Grossularhornfelsstreifen) vollständig zu verschwinden. Der Chemismus der chemischen Sedimentation deutet auf Armut an Magnesia (Fehlen der Hornblende), dieses aber in Verbindung mit der dünnen, alternierenden Schichtung deutet möglicherweise auf eine Ablagerung in süssem (oder brackischem) Wasser.

Ein anderer gebänderter Hornfels von demselben Fundort zeichnet sich durch geringere Variationen und abrubtere Übergänge der Schichten aus: der Anthophyllitstreifen fehlt ganz, die Epidot-Amphibolschicht ist bedeutend reduziert, dagegen sind die Streifen des Epidots und des Epidot-Grossulars (mit etwas Hornblende) ausnehmend gut und verhältnismässig grobkörnig entwickelt: die mechanische Sedimentation trat zurück, die chemische überwiegte; eine verhältnismässig grössere Tiefe des Sedimentationsbeckens dürfte nicht zu leugnen sein.

Protomylonit.

Von der Nordspitze Asiens, vom Kap Tscheljuskin-Sarja, stammt ein Gestein (anstehend), dessen Deutung nur dank dem eingehenden Studium der gebänderten Hornfelse gelang.

Es ist ein graugrünes Gestein, das auf gewitterter Oberfläche das Aussehen eines polymikten, sehr ungleichkörnigen Konglomerats hat. In frischen Bruch tritt eine Textur aus feinen Linsen hervor, die eine Art unvollkommener Schieferung hervorrufen. Eine gewisse Ähnlichkeit mit einem sehr feinkörnigem Konglomerat oder einem Arkosesandstein ist auch hier bemerkbar, da einzelne Komponenten aus Mineralkörnern bestehen, unter denen ein rosa Epidot (Mn-hältig?) auffällt. Makroskopisch sichtbare, nur an einzelnen Linsen hervortretende und seidenschimmernde Gleitflächen sind häufig.

Im Mikroskop bietet sich das überraschende Bild einer Breccie, und zwar einer orientierten Reibungsbreccie: die einzelnen Bruchstücke sind länglich ausgezogen in der Richtung einer gemeinsamen Paralleltextur und sind in dieser Richtung von Neubildungen (Chlorit, Quarz) in Schweifform besetzt. Ebenso sind einzelne losgebrochene und gespaltene Minerale durch diese Substanzen ausgeheilt und in der Richtung der Paralleltextur ergänzt. Die einzelnen grösseren Mineralbruchstücke werden gebildet aus Granat, Epidot mit Orthit, Plagioklas (10—12 % An), seltener Quarz, die meist von einem Mikrobreccienrande umgeben und selbst polysomatisch deformiert sind.

Bei näherem Studium lassen sich in den polymikten Bruchstücken folgende Hornfelse erkennen:

1) Plagioklas-Cordierithornfels,
2) » -Anthophyllithornfels,
3) » -Cummingtonitanthophyllithornfels,
4) » -Amphibolhornfels,
5) » -Epidotamphibolhornfels,
6) » -Epidothornfels, und wahrscheinlich auch
7) Epidothornfels (?).

Die kalkreichen Hornfelse sind die grobkörnigsten und lieferten die im Gestein vereinzelt stehenden Minerale. In den Cordierithornfelsen ist der typomorphe Gemengteil vollständig pinitisiert, teilweise chloritisiert und stellenweise auseinandergebrochen. Granat wurde in dem Gestein nicht vorgefunden.

Ein Sedimentationsprocess, der ein solches Gestein von eckigen, länglichen Bruchstücken so verschiedenen spezifischen Gewichts geliefert hätte, ist kaum denkbar; die deutlichen Spuren einstmaligen Druckes, die undulösrollende Auslöschung grösserer Quarzkörner, die Zerspaltung und Zerkrümelung einzelner Minerale deutet unzweifelhaft auf eine Zermalmungsbreccie hin. Wenn ein Gestein von der Beschaffenheit, wie es oben unter dem Namen eines gehänderten Hornfelses beschrieben wurde, einem einseitigen, scheerenden Druck (oder Überdruck) unterworfen wird, so muss es, dank seiner inhomogenen Zusammensetzung und infolge der verschiedenen Elasticitätsgrenzen der einzelnen Schichten, die nicht nur einen verschiedenen Mineralbestand, sondern auch eine verschiedene Struktur besassen, ein recht kompliziertes Bruchgebilde liefern, wie es dieses Gestein auch aufweist. Dieser Bruchprozess, die Folge einer scheerenden Bewegung, vollzog sich ähnlich wie er für den Granatstaurolithgneiss beschrieben wurde, nach der Ausbildung des Mineralbestandes, doch da hier zeitlich dem Bruche, speziell der Herausbildung des Mineralbestandes wahrscheinlich keine faltende Bewegung vorausging und auch dank der Ausbildung der Mineralkomponenten keine sekundäre Fältelung entstehen konnte, so entwickelte sich der Prozess verhältnismässig einfacher.

Das Gestein ist ein Mylonit eines gebänderten Hornfelses, doch da die Mylonitisierung ein von den Ultramyloniten der Eruptivgesteine abweichendes Produkt lieferte und auch in seinen einzelnen Phasen abweichend verlief, so wird für ihn die Bezeichnung Protomylonit vorgeschlagen; es dürfte solchen Deformationsprodukten der Eruptivgesteine analog sein, in denen noch einzelne, schwer erkennbare primäre Struktur-

Tabelle VII.

	8	7	a	8			
				Mol.-Zahlen	Mol. %	Normative Zusammensetzung	Osamische Z.
SiO_2 . . .	54·09	60·74	57·24	0·9048	59·77	*Q* . . . . 17·61	*s* . 59·8
Al_2O_3 . . .	13·14	18·33	12·20	·1288	8·40	*Or* . . . . 15·85 }	*A* . 2·6
Fe_2O_3 . . .	6·11	0·96[1]	1·77	·0382 }	—	*Ab* . . . . 6·50 } *F* = 39·59	*C* . 4·1
FeO . . .	3·67	7·34	2·95	·0510 }	8·41	*An* . . . . 17·74 }	*F* . 25·1
MnO . . .	0·19	0·04	0·09	·0027 }	—	*Cor* . . . 1·52	*n* . 0·5
MgO . . .	10·35	3·81	4·80	·2587	16·69	Σ*sal* 58·72	*a* . 1·6
CaO . . .	3·57	0·62	10·31	·0638	4·13	*Hy*($MgSiO_3$) 25·87 = *P*	*c* . 2·6
Na_2O . . .	0·77	2·29	2·78	·0124	0·81	*Il* . . . . 2·68 }	*f* . 15·8
K_2O . . .	2·60	2·80	5·41	·0277	1·75	*Mt* . . . . 8·38 } *M* = 11·40	*k* . 1·28
TiO_2 . . .	1·41	1·30	0·65	·0176	—	*Hem* . . . 0·34 }	*T* . 1·71
P_2O_5 . . .	0·22	0·17	0·90	·0015	—		
S . . .	0·01(Sp.)	0·11(ZrO_2)	—	—	—	Σ*fem* 37·27	
Cl . . .	0·02	—	—	·0006	—	H_2O . . . 3·21	
CO_2 . . .	0·02	—	—	·0005	—	P_2O_5 + S u.a. 0·60	
Cr_2O_3 . . .	0·10	—	—	·0007	—		
$Ce_2(Y_2)O_3$ . .	0·03	—	—	—	—		
BaO . . .	0	0·02	—	—	—		
$H_2O < 110°$	0·07	0·14	0·06	—	—		
$H_2O > 110$	3·14	0·84	0·18	(·1744)	—		
Summa	99·71	99·51	99·78	1·5090	99·96	99·78	
Sp. Gew.	2·86	2·75	—				

8. »Protomylonit» vom Kap Tscheljuskin; Analytiker N. SAHLBOM.
7. Cordierithornfels vgl. S. 186, Tabelle VI.
a. Plagioklas-Diopsidhornfels der Klasse 7; Analytiker M. DITTRICH.[2]

elemente, oft in Linsenform, erhalten sind. Von Myloniten der kristallinen Schiefer unterscheidet es sich: diesen ist eine Streckung der Mineralkomponenten eigentümlich, meist ohne dass makro- oder mikroskopisch sichtbare Anzeichen von Bruch des Gesteins oder der Komponenten aufträten. Der Gewaltakt im kristallinen Schiefer wurde von Umkristallisa-

[1] Inklusive 0·35 Glühverlust.
[2] GOLDSCHMIDT. l. c. 188.

tion des Gesteins begleitet und gefolgt, die die unmittelbaren Spuren der Mylonitisierung verwischten; vielleicht geschah der Prozess auf grösserer Tiefe. Für solche kristalline Schiefer wäre vielleicht ebenfalls eine Sonderbezeichnung, beispielsweise Tektonite angezeigt.

Eine Bauschanalyse des Gesteins wurde ausgeführt noch bevor seine Natur klargelegt war und um seine Deutung zu erleichtern; die Zahlen der Analyse sind ebenso »unmotiviert» wie das Gestein selbst, doch deuten sie trotz des geringen Al_2O_3-Gehalts auf einen eisen- und magnesiareichen Mergel als Ursprungsgestein. Dass das Mischungsverhältnis der »Bänder» im Gestein nicht so einfach aufzufassen ist, darauf deutet ein Vergleich mit dem Cordierit- und Diopsidhornfels, die ungefär den äussersten Gliedern entsprechen, die in dem »Protomylonit» festgestellt werden konnten. Das Verhältnis CaO : MgO giebt an, dass die Schichten der anthophyllitischen Hornfelse eine recht bedeutende Rolle in dem Gestein spielen müssen; anderseits ist der Gehalt an Alkalien derart gering, dass dadurch Mineralkombination höherer Klassen entstehen konnten.

Nach einer Angabe von Törnebohm steht am Kap Tscheljuskin phyllitischer Tonschiefer an. Unter den vorliegenden Proben finden sich auch seidenschimmernde Tonschiefer (violettgrau) mit vielfacher, stark entwickelter Schieferung; sie stehen möglicherweise etwas westlich vom Protomylonit an. Weiter östlich an denselben Vorgebirge sowie an der Küste und auf den Inseln der Thaddäus-Bucht stehen kalkreichere, umgewandelte Sedimente an, die den Charakter von schlecht entwickelten, primitiven Cummingtonit- und Epidothornfelsen tragen; auch sie sind stark mechanisch deformiert. Auf der halben Höhe des Nicolaus II-Land wurde dunkler, stark verschieferter, phyllitischer Tonschiefer anstehend angetroffen; er bildet augenscheinlich die zackige Gebirgskette, die diesem Ufer entlang läuft, und das nördliche Streichen der Gesteine des nördlichsten asiatischen Vorgebirges scheint dort unmittelbar seine Fortsetzung zu finden.

Die geologisch-tektonische Bedeutung des »Protomylonits» ist möglicherweise nicht so gross wie die der echten Mylonite und tektonitischen Schiefer. Er deutet jedoch an, dass auch hier bedeutende Bewegungen im Felsgrund sich vollzogen haben, die nicht ohne Bedeutung für die geologische Entwickelung des Landes gewesen sein mögen.

Zusammenfassung und Schluss.

Die Resultate der vorstehenden Untersuchung auf petrogenetischem Gebiet könnten folgendermassen zusammengefasst werden:

1) Gefaltete Sedimente von einer recht gleichmässigen Zusammensetzung von Tonschiefern erlangten durch eine Einwirkung, die sowohl quantitativ als teils auch qualitativ mit der einer Kontaktmetamorphose viel Analoges zeigte und die von einem Tiefenmassiv granitischer Zusammensetzung ausging, einen Mineralbestand und eine Struktur, die analog der mineralogischen Zusammensetzung und dem Aufbau typischer »normaler» Hornfelse waren, jedoch von diesen in gewissen Punkten abwichen. Die Abweichungen wurden in Zusammenhang gestellt mit den vorausgegangenen faltenden Störungen innerhalb der Sedimente.

2) Durch gebirgsbildende Bewegungen, die sich in dem festen Gestein durch komplizierte und räumlich dichtgedrängte scheerende Flächen äusserte, wurde der Mineralbestand und die Struktur des umkristallisierten Sediments reduziert und es entstanden kristalline Schiefer, die sich in Mineralbestand und Struktur, jedoch abhängig von der Entfernung des Herdes der primären umkristallisierenden Einwirkung, wenig oder garnicht von typischen kristallinen Schiefern der unteren, resp. mittleren und oberen Tiefenstufe unterscheiden. Als einzige Andeutung dieser komplizierten Prozesse wurden den kristallinen Schiefern gewisse eigentümliche Struktur- und Texturelemente aufgeprägt, deren allgemeine Bedeutung als Indikator

solcher Vorgänge der Nachprüfung in anderen Gebieten unterliegt.

3) Es entstanden während der ersten Phasen dieser Prozesse in dem Gestein gewisse chemische Ungleichförmigkeiten, die teils primär einem Alternieren verschiedenartigen Materials bei dem Prozess der Sedimentation entsprachen, teils aber als Folge der Faltung mit der ersten Umkristallisation in Zusammenhang gesetzt wurden. Dieses Ungleichförmigkeit, die sich bis zu einem gewissen Stadium der Gesteinsentwicklung erhielt, entsprechen Mineralkombinationen (als »gepanzerte Relikte»), die scheinbar Ausnahmen von der mineralogischen Phasenregel bilden. Während weiterer Phasen der Gesteinsbewegung wurden diese Inhomogenitäten wieder ausgeglichen, jedoch auch die Kennzeichen der primären Umkristallisation vernichtet. — So kann z. Beisp. das Vorkommen nebeneinander von Granat, Cordierit, Sillimanit, Spinell und Anthophyllit im Granatcordieritgneiss nur hierdurch erklärt werden. —

4) Ungefaltete Sedimente erlangten durch Einwirkung von Seiten eines Tiefenmassivs eine Struktur und mineralogische Zusammensetzung, die sich durch nichts von »normalen» Kontaktgesteinen unterscheiden und zum grossen Teil einem äusseren Kontakthofe entsprechen. Die umkristallisierende Einwirkung hat die primäre Schichtung der Gesteine nicht ausgelöscht und sie liegt in Form von gebänderten Hornfelsen vor.

5) Durch scheerende Bewegung innerhalb des festen Gesteins wurden solche gebänderte Hornfelse in eigentümliche breccienartige Gesteine umgewandelt, die mit dem Ausgangs- und Übergangsgestein wenig Übereinstimmung oder gar Ähnlichkeit zeigen. Durch einsetzende Umkristallisation sind diese Gesteine auf dem Wege zur Ausbildung zu typischen kristallinen Schiefern. Die der mineralogischen Phasenregel widersprechenden Mineralkombinationen entstanden hier auf Grund von primären chemisch verschiedenen Schichten; die Inhomogenität bestand also vor der Umkristallisation und wurde nicht

durch faltende Bewegung verschärft, sondern durch spontanen Bruch, der nach der Umkristallisation erfolgte, ad oculos demonstriert.

6) Der Unterschied der morphologischen Ausbildung der beiden Kontakthöfe scheint genetisch darin zu liegen, dass an dem einen faltende Bewegung vor und nach der Umkristallisation den Gesteinen das Gepräge gab, während an dem andern nur durch partielle Bewegungen nach der Umkristallisation eine Ausbildung in derselben Richtung einsetzte, eine Ausbildung, der doch von wesentlich anderer Basis, was den Mineralbestand und die Struktur betrifft, ausging.

Es entsteht selbstverständlich die Frage, einwiefern diese beiden Serien inbetriff des Zeitpunkts ihrer Ablagerung zusammengehören. Darüber können nur Beobachtungen im Felde Aufschluss geben, es mag nur hervorgehoben werden, dass der Sedimentationsprozess sehr einheitlich vor sich gegangen zu sein scheint: von dem westlichen Gebiet nach Osten hin ist ein allmählicher Übergang von tonreichen zu kalkreicheren Ablagerungen zu beobachten; dasselbe scheint sich in beiden Serien zu wiederholen, denn an der Nordspitze Asiens nimmt auch der Kalkgehalt in den Sedimenten von Westen nach Osten hin zu.

Noch weniger lässt sich etwas Positives betreffend des relativen Zeitpunktes der Umkristallisation aussagen, ob sie in beiden Fällen mehr oder minder gleichzeitig erfolgte oder zwei ganz verschiedenen Phasen der Tiefenintrusion angehörte.

Eine wichtige Schlussfolgerung auf geologisch-tektonischen Gebiet zeitigt jedoch die vorstehende Untersuchung, nämlich dass an diesem Küstenstrich die sibirische Tafel mit ihrem ungestörten Kambrosilur nicht das Eismeer erreicht. Ein Faltungsbogen von dem Anschein nach vorzüglicher Entwicklung, konvex nach Süden und Südosten gerichtet, greift hier ein in die Tafel. Ob dieser Faltungsbogen zu dem Bestande der Tafel gehört, d. h. in seiner Entstehung vorkambrisch ist, lässt

sich weder an der Hand der untersuchten Gesteine, noch an dem vorliegenden Material überhaupt entscheiden. Doch die Niederung im Süden, im Gebiet des oberen Taimyrflusses, in der wenig abgeschliffene Gerölle mit wohlerhaltenen mesozoischen Fossilien häufig angetroffen worden sind,[1] giebt vielleicht einige in direkte Andeutungen. Die Südgrenze dieser Nieder-



Fig. 11. Nördliche Fortsetzung der Kartenskizze Tafel I. In der Mitte der Südküste des Nicolaus II-Land ist Granit als anstehend (?) angegeben, obgleich von dort keine diesbezüglichen Gesteinsproben stammen: doch bestanden die Proben vom Ufer aus grobem Quartz- und Feldspatsand (Grus) und die Hügel im Hinterlande zeigten Oberflächenformen, die auf Granit als Anstehendes hindeuten. Masstab der Hauptkarte.

ung ist durch Staffelbrüche, an denen die sibirische Tafel nach Norden niederging, und durch reichliche Basalt-(Diabas-)Dekken und -Gänge begrenzt.[2] Das Mesozoikum hat an der unteren

[1] Vgl. A. v. Middendorff, Sibirische Reise IV. 1. 1858. 279. Fussnote u. a.

[2] Diese Diabase (Basalte) sind sicher jünger als die kontinentalen Ablagerungen des Angara-Landes (Graphitbildung durch Kontakteinwirkung in den Kohleflözen von Gondwana-Alter [Zeiller, Zalesski, Gothan] an der Mündung

Khatanga und am Anabar den deutlichen Charakter einer Transgression.[1] Ob nicht diese Niederung an ihrer Nordgrenze (Byrranga-Kette) von ähnlichen Bruchlinien begrenzt[2] und als Niederbruch des Vorlandes des Faltungsbogens aufzufassen ist? Der Faltungsbogen ist dem asiatischen Aufbau gemäss nach Süden übergefaltet und wäre, wenn diese beiden Prozesse im ursächlichen Zusammenhange stünden, von postsilurischem Alter.

Die Frage über die Rolle dieses wichtigen Gliedes in der Geschichte der Entwicklung des Polarbeckens einerseits, in den Schicksalen der nordsibirischen Tafel andrerseits wird durch diese Untersuchung nur leicht angeschnitten.

der Unteren Tunguska) und wahrscheinlich gleichaltrig mit den kontinentalen Ablagerungen des spätmesozoischen Polarlandes, das sich nach vielem zu urteilen von Spitzbergen u. Franz-Josephsland bis an die neusibirischen Inseln hinzog (H. Backlund, On fossil plant remains etc. l. c.); diese letzteren decken das marine Mesozoicum an der Khatanga.

[1] H. Backlund, Travaux et résultats de l'espédition russe de la Khatanga. Bull. Soc. Géogr. Paris 1908. 143.

[2] Melaphyre und Mandelstime am Taimyrsee, vgl Middendorff l. c.

Anmälanden och kritiker.

Skalbankarna och nivåförändringarna i Bohuslän.

En kritik.

Av

Nils Hj. Odhner.

(With a Summary in English.)

I ett nyligen utkommet arbete, »Postglacial Marine Shell-Beds in Bohuslän» (Geol. Fören. Förhandl. Bd 39, H. 4, April 1917) har d:r E. Antevs behandlat ett ytterst rikt, hufvudsakligen af prof. G. De Geer systematiskt insamladt material från de postglaciala skalbankarna i Bohuslän och ur detta dragit en hel del slutsatser af mera allmänt kvartärgeologiskt intresse. Då jag haft anledning att närmare studera afhandlingen i fråga och därvid med ledning af de publicerade tabellerna kommit till helt andra slutsatser än författaren, och då de resultat, som framgå ur studiet af ifrågavarande skalbankar, torde kunna vara af värde för bedömandet af hela problemet om de kvartära nivåförändringarna, har jag ansett mig böra offentliggöra de synpunkter och slutsatser, som framställt sig vid och efter min granskning af d:r Antevs' arbete.

Materialet är, som nämnts, till största delen insamladt af prof. De Geer, i allmänhet genom prof från stigande nivåer genom de olika bankarna. En jämförelse mellan dessa prof bör därför kunna gifva en antydan om hur faunans sammansättning förändrats och om orsakerna därtill äro att söka i landets höjning eller sänkning. Metoden, som utarbetats af De Geer[1], lämnar ett ypperligt stoff för studiet af bankarnas bildningssätt, just emedan den giver besked om faunan i dess helhet. Faunans karaktär visar nämligen naturförhållandena på platsen. Att med ledning af endast någon enstaka arts förekomst jämte kollektivuppgifter över dess allmänna horisontala och vertikala utbredning, hämtade ur något faunistiskt arbete (t. ex. G. O. Sars, Mollusca

[1] Quaternary Sea-Bottoms in Western Sweden. Geol. Fören. Förhandl. Maj 1910.

regionis arcticæ Norvegiæ), försöka sluta sig till naturförhållandena vid bildningstiden lämnar mycket osäkra resultat, emedan en och samma art kan uppträda under rätt olika förhållanden. Endast faunan i sin helhet kan gifva en adekvat bild af situationen vid bankens bildning.

För att få en sådan är det emellertid nödvändigt att känna till, hur molluskerna uppträda i nutida kustområden, jämförliga med dem, där skalbankarna bildats. Man måste känna mollusksamfunden eller de biologiska grupper, som utmärka vissa djup- och bottenförhållanden. En någorlunda säker kännedom om dessa kan man endast vinna genom egna biologiska studier, men knappast inhämta uteslutande från den för öfrigt mycket sparsamma litteraturen däröfver, äfven om någon ledning gifves af arbeten sådana som THÉELS om »Kristineberg och djurlifvet i angränsande haf och fjordar» (Arkiv f. Zoologi 1907) och i högre grad af C. G. J. PETERSEN, »Om Havbundens Dyresamfund og om disses Betydning for den marine Zoogeografi» (Beretning til Landbrugsministeriet fra den danske biol. Station 1913).

Studiet af skalbankarna sammanhänger alltså på det intimaste med studiet af de recenta djursamhällena i hafvet. Först en någorlunda säker kännedom om de senare kan leda till riktiga slutsatser om förhållandena och förändringarna under skalbankarnas bildning.

I stort sedt afspeglar sig en nivåförändring på det sätt i faunans sammansättning, att ett tilltagande av grundformerna uppåt i banken tyder på höjning, ett tilltagande af djupformerna på sänkning af landet. Däremot får man icke taga för gifvet, att ett aftagande uppåt af vissa grundformer nödvändigtvis tyder på landsänkning. Några af de mest karakteristiska formerna såsom *Mytilus*, *Litorina* och *Balaniderna* lefva visserligen som regel i själfva vattenbrynet, och en positiv strandförskjutning kommer dem därför att flytta från platsen, alltså minska i frekvens eller helt försvinna. Men dessa former hafva därjämte, i likhet med hafsdjuren i allmänhet, den egenskapen att vara till en viss grad beroende af vattnets salthalt, som ej får understiga ett bestämdt minimum. Gör den det, försvinna de från platsen. Salthalten minskas emellertid — och detta främst i vattenytan genom tillflöde af sött vatten, hvarför de nämnda formerna först af alla reagera — om lokalen afstänges från det mera öppna hafvet, hvilket ofta äger rum, då landet höjes. De nämnda formernas aftagande på högre nivåer i skalbankarna kan alltså i vissa fall tyda på höjning. Nytillträdande arter få då lämna utslaget, huruvida positiv eller negativ strandförskjutning ägt rum.

Faunans sammansättning är dock ej den enda hållpunkt man har för att bedöma nivåförändringen under bankens uppkomst. Äfven dennas skiktning kan lämna viktiga anvisningar om bildningssättet och gifva ett medel att kontrollera de faunistiska resultaten. Vidare är det nödvändigt att taga vederbörlig hänsyn till de topografiska förhållandena i omgifningen, när man har att

afgöra, huruvida en sänkning eller en höjning har största sannolikheten för sig.

I ett arbete öfver så pass egendomliga bildningar, som skalbankarna dock äro, kunde man vänta, att en särskild utredning varit ägnad åt de allmänna orsakerna och betingelserna för dessas uppkomst. En sådan saknas dock i ANTEVS' arbete. Författaren har visserligen antydt sin egen mening därom, utan att likväl med stöd af empiriskt funna fakta påvisa, att denna mening innebär den största sannolikheten. Att på sådant sätt utgå från ett alldeles obestyrkt antagande är okritiskt och desto farligare, som detta antagande ligger till grund för hela arbetet.

På ett lika obetänksamt sätt framställer författaren redan från början en grundsats, efter hvilken nivåförändringarna kunna bedömas med hänsyn till bankarnas stratigrafi. På sid. 253 säger han: »Below, within and above different shell-beds there occur clays, which, as the conditions of bedding or the faunas show, are undoubtedly derived from the time for the post-glacial transgression maximum. These clays have served as the first starting-points in the determination of the time of formation of the shell-beds».

ANTEVS har här utgått från den förutsättningen, att detta lerlager måste hafva afsatts under en sänkning och på åtminstone relativt djupt vatten. Hade han kritiskt skärskådat de omständigheter, hvarunder ett sådant bildas, skulle han hafva kommit till den slutsatsen, att lera kan aflagras äfven under en höjning och på mycket grundt vatten. Om nämligen en strand höjer sig under sådana förhållanden, att den allt mindre direkt blir utsatt för bränningarna (t. ex. en vik eller ett af skär inneslutet vatten), så är det tydligt, att det bottenmaterial, som blottlägges vid höjningen, bearbetas med allt mindre intensitet. Därvid utsköljes endast successivt allt finare material, hvilket på nytt aflagras som lera, slam o. d. Att detta förlopp, som här rent teoretiskt framkonstruerats, motsvaras af verkligheten, har HALDEN empiriskt påvisat i sitt arbete »Om torvmossar och marina sediment» (1917), där han bl. a. säger (sid. 10): »Sanden utsvämmas, när i varje trakt landhöjningen nått så långt, att bränningarna börja verka på höjderna. När till följd av fortsatt landhöjning en instängd vik bildats, upphör sand och grus att utsvämmas, och i vikens lugna vatten komma änyo finare sediment att avsättas . . . Sålunda kunna», fortsätter HALDEN (sid. 12), »genom kontinuerlig negativ strandförskjutning liknande lagringsförhållanden och erosionsfenomen uppstå, som då negativ strandförskjutning efterträdes af positiv.»

Nu bevisar just molluskfaunans fördelning i skalbankarna, att så godt som hvartenda lerlager, som ANTEVS anser härröra från postglaciala transgressionsmaximet, i verkligheten är afsatt under den senaste höjningen och på grundt vatten. Därpå tyda också lagringsförhållandena i bankarna och dessas läge. Vi skola nedan närmare utveckla denna tes, men vilja först se till, efter hvilka

principer författaren åldersbestämmer de i antal betydligt övervägande bankar, som sakna ett dylikt lerlager.

Man finner, att författaren vid behandlingen af hvarje särskild sådan bank låtit faunans sammansättning i geografiska och invandringsgrupper afgöra bankens bildningstid. Hur författaren därvid gått tillväga, framställes på sid 254: formerna hafva indelats dels efter sin geografiska utbredning, dels även »in accordance with the time of immigration into Bohuslän». Denna tid har bestämts med hänsyn till nivåförändringarna (jämför sid. 253). Dessa har författaren i den följande behandlingen af bankarnas fauna fått fram (jämför sid. 256—57). Denna behandling grundar sig alltså, åtminstone delvis, på faunans indelning i de tidsgrupper, som framgå efter behandlingen af bankarnas fauna! En sådan bevisföring kan med skäl betecknas som *circulus in demonstrando.*

Visserligen stöder sig förf. också på vissa formers i faunan bathymetriska utbredning och sluter sig däraf till sänkning och höjning och däraf till bildningstiden. Ett sådant förfarande är — för så vidt hänsyn tages till faunan i dess helhet — icke blott fullt tillförlitligt utan också det enda riktiga, emedan därvid endast bekanta faktorer införas i beviskedjan. Men när nu förf. begagnar sig af denna metod som bevis för en nivåförändring, gör han sig skyldig till den inkonsekvensen att låta en lika sammansättning eller förändring ibland tyda på sänkning, ibland på höjning, detta allteftersom indelningen i invandringsgrupper synes tala till favör för regression eller transgression. I verkligheten tyder faunan på höjning i samtliga behandlade bankar, där man på grundval af statistiska prof kan fastställa förändringarna i faunans sammansättning.

Vi skola börja vår granskning med att 1) belysa förf:s sätt att draga slutsatser ur faunan och dennas verkliga utsago om nivåförändringarna, därpå undersöka karaktären af den »postglaciala transgressionsleran» samt sedermera 2) visa riktigheten af vårt sist gjorda påstående, att hvarje bank bildats under höjning. Därefter skola vi 3) ägna en undersökning åt de allmänna orsakerna till skalbankarnas uppkomst och slutligen 4) taga en återblick på deras samfällda vittnesbörd om nivåförändringarna efter istiden.

*

1. En god belysning af faunans utveckling i sammanhang med nivåförändring lämnar skalbanken vid Löndal (sid. 288, tabell sid. 342.) Enligt tabellen aftaga uppåt *Mytilus, Litorina litorea-rudis,* karaktärsformer för bränningsfaunan på ställen, där salthalten i vattnet genom god tillförsel är normal, samt *Lacuna divaricata,* en för *Fucus*-vegetation och *Zostera* i öppna bukter med god vattentillförsel utmärkande art. Samtidigt visa emellertid åtskilliga former, såsom *Rissostomia-* och *Rissoa*-arterna, *Odostomia, Bittium reticulatum, Utriculus truncatulus,* maximum i bankens midt. Dessa senare äro just karaktärsformer för grunda vikar med *Zostera*-

vegetation och slam- eller sandbotten vid Bohuslän (t. ex. Kristineberg, se THÉEL 1917). I de båda högsta profven tillkommer ännu en för sådana lokaler karakteristisk form, nämligen *Nassa reticulata*. I bankens mellersta del och högre upp synas alltså förhållandena för *Zostera*-vegetationens karaktärsformer hafva blifvit gynnsammare, medan de samtidigt blefvo ogynnsammare för de i klart vatten lefvande *Mytilus, Litorina* och *Lacuna*. Tydligtvis har landet höjts, hvarvid lokalen, som ligger i en sänka omgifven af berg, i det närmaste afstängts från öppet vatten — endast några smala sund utgjorde förbindelsen. De rent vatten fordrande formerna aftogo därigenom i frekvens, medan på den för starkare vågrörelser skyddade bottnen slam aflagrade sig och gynnade *Zostera*-faunans uppkomst. Den rätt vida dalsänkan lämnade dock tillräckligt fritt spelrum för vind och våg för att i vattenbrynet skölja ut allt det finare materialet, hvarför de högsta partierna af banken icke innehålla lera, men så mycket mera grus.

Maximet af *Rissoa* etc. i midten af banken förklarar ANTEVS bero »partly on the less crumbled character of the shell-gravel and partly, apparently, on more favourable conditions of the bottom and the vegetation», hvilket senare är alldeles riktigt, men dessa kunna endast uppstå vid grundt vatten och instängdt läge. Därvid aftaga bränningsfaunans arter, hvilket alltså i detta fall icke beror på tilltagande djup, såsom författaren förmenar.

Att banken afsatts under höjning,[1] är äfven sannolikast af rent stratigrafiska skäl. Tilltagandet af grus uppåt tyder, som nämnts, därpå. Vore den bildad under sänkning, så borde väl alltmer fint material hafva aflagrats i dess öfre del. Dessutom är det svårt att förstå, hvarför den ej, om den bildats under sänkning, öfverlagras af några aflagringar från den därpå följande höjningen. Att dessa skulle hafva sköljts bort, förefaller mycket osannolikt, då ju lokalen vid höjningen får ett för bränningarna alltmer skyddadt läge. Utan tvifvel borde banken i så fall hafva öfverlagrats af bildningar med grundvattensformerna alltmer dominerande och den öppna bränningszonens *Mytilus* och *Litorina* aftagande. Då nu en sådan sammansättning råder i banken och denna icke öfverlagras af några nya grundvattensbildningar, är det tydligt, att banken afspeglar just den sista akten af en omedelbart föregående höjning.

Det är egendomligt, att författaren ej kommit att tänka på nu nämnda förhållanden, allra helst som han förklarar en annan bank, Skälleröd, med nästan liknande faunistisk sammansättning, härröra från en höjningsepok. Här tilltaga visserligen *Mytilus* och *Litorina* jämte *Rissoa*-formerna, *Bittium* m. fl. till det andra eller tredje profvets nivå, medan likväl i det fjärde en minskning af samtliga grundvattensformerna, dock mest *Mytilus*, äger rum. Samtidigt uppträder just här, liksom vid Löndal, *Nassa reticulata*.

---

[1] När motsatsen icke särskildt framhålles, avses i det följande med »höjning» och »sänkning» alltid *landets* nivåförändring.

Förhållandena vid Skälleröd voro dock något olika dem vid Löndal; minskandet af samtliga grundvattensformernas frekvens i öfre profvet kan möjligen tyda på, att sött vatten börjat utfalla i närheten. Det öfverliggande sandlagret har måhända utsvämmats af något vattendrag från land. — ANTEVS anser banken afsatt under höjning, »to judge from the increasing frequency upwards of the shallow-water forms» (sid. 318), samt på ett djup af 5—10 *m*. Samma omständigheter, som föranlett antagandet af detta djup, nämligen den rikliga mängden af *Rissoa parva* och *interrupta, Bittium reticulatum* och *Lacuna divaricata,* tolkas vid redogörelsen för Rössö-Långö-banken (sid. 281) som tecken på att denna afsattes »in water which was, at most, some twenty *m* deep». Att förf. här låter dessa grundformer lefva på så stort djup, beror på hans uppfattning af den öfver skalbanken liggande leran såsom en djupbildning från postglaciala transgressionsmaximet. Vore detta betraktelsesätt riktigt, borde de under leran belägna horisonterna angifva sänkning. Faunan tyder emellertid på höjning. Visserligen äro blott 2 prof tagna (serien C), men af dessas sammansättning med uppåt tilltagande *Lacuna, Ostrea, Bittium reticulatum* m. fl. samt framför allt *Nassa reticulata* kan man konstatera, att en höjning försiggått med åtföljande uppgrundning och instängning; slamhalten i vattnet torde hafva så godt som helt och hållet utestängt *Mytilus.*

Att i detalj följa denna uppgrundningsprocess vid Rössö-Långö är svårt, emedan nödiga uppgifter beträffande lokalens läge och omgifningarnas höjdförhållanden saknas. Lokalen är belägen, såsom af ANTEVS utmärkts och som geologiska kartbladet »Strömstad» angifver, på den västligaste af de båda nordliga uddarna af Långö. Enligt meddelande af DE GEER ligger banken på och nedom själfva passpunkten i en liten dal. Af den topografiska kartan framgår, att lokalens läge är ganska instängdt, emedan större höjder resa sig rundtomkring den på alla håll, och att endast några mycket smala sund leda in från öppnare vatten. Då afvägningar ej stå till buds för bedömande af höjdförhållandena, kan naturligtvis ej exakt rekonstrueras fördelningen af land och vatten vid bankens bildningstid, men sannolikt var äfven vid den tid, då den lilla dalen utgjorde ett sund, dess läge i förhållande till öppnare vatten jämförelsevis instängdt. Till en början kunde dock strömsättningen i sundet obehindradt fortgå, å ena sidan förekommande slamafsättning och å den andra gynnande utvecklingen af skalbanken. Men allteftersom landet höjde sig och vattnet blef grundare i sundet och dess omgifningar, hindrades strömsättningen i såväl det sund, där skalbanken bildats, som i de öfriga i trakten rundtomkring. Därigenom kunde på banken aflagras det fina material, som vågorna genom abrasion från stränderna i grannskapet transporterade ut. Banken täcktes nu af lerlagret. Allteftersom höjningen fortskred, sköljdes detta lerlager bort från högre belägna ställen och aflagrades ånyo på större djup längre ut, där dess mäktighet alltså tilltog, medan

den uppåt aftog. Däraf kommer det sig, att lerlagret vid Rössö-Långö tunnar ut uppåt dalens passpunkt, såsom framgår af en sektion, som De Geer utfört och godhetsfullt visat mig. När slutligen leran helt och hållet bortsköljts från den högre liggande delen af skalbanken, blef denna själf utsatt för denudation, så att från denna del af banken ett lager af skalgrus nedsköljdes öfver leran på den lägre belägna delen af banken.

Rössö-Långö-banken afsattes alltså på grundt vatten (högst 5—6 *m*) och under höjning; den ofvanför liggande leran uppstod som grundvattensbildning genom nedsköljning från högre liggande lokaler. Detsamma är fallet med lerlagret i alla de bankar, där ett sådant förekommer ej blott öfverst utan äfven midt i banken, såsom vi nedan skola finna.

Redan i den af förf. allra först omtalade Otterö-profilen (A) visa såväl diagrammen (sid. 272, 273) som tabellerna (sid. 341), att både *Mytilus, Lacuna divaricata* och *Litorina* tilltaga i frekvens uppåt till bankens midt, d. v. s. att de undre partierna afsatts under höjning. Aftagandet af samma former i de högre partierna åtföljes af ett tilltagande i ymnighet af *Rissoa* och *Bittium* samt i synnerhet *Rissostomia membranacea* och *Nassa reticulata,* hvilka endast finnas i öfversta profvet, d. v. s. för slam- eller sandbotten karakteristiska grundformer. Höjningen har alltså fortsatt äfven vid bildningen af den öfversta horisonten i banken. Lokalens läge i en dal med, efter topografiska kartan och förf:s beskrifning att döma, jämn, åt ändarna sakta sluttande botten, tyder på att här vid höjningen en långgrund strand bildades, från hvilken alltså endast fint material kunde transporteras ned af bränningarna och aflagras som slam längre ut.

Liknande faunistiska förhållanden i profil B visa, att äfven denna bildats under höjning. Förf. antager motsatsen, hvarvid han dock finner, att frekvensmaximet af grundformerna i öfversta profvet är »difficult of explanation».

Låtom oss nu se till, om lagerföljden i banken stämmer öfverens med hvad faunan visar. Två profserier äro tagna, en högre upp vid A, en längre ned vid B (se sid. 272). I profilen A växer antalet stenar uppåt. Ett lerlager synes endast täcka profilen B, ej A, att döma af förf:s framställning sid. 274: »The bed at B being superimposed by clay» samt åtföljande sektion sid. 275.

Tänka vi oss nu, att hela dalsänkan höjer sig öfver vattnet, så föres därifrån, som nämnts, slam ut mot det djupare vattnet vid dalens ändar, hvarvid både profilen A och B täckes af ett slamlager. Vid fortsatt höjning dyker A, såsom belägen på större höjd, tidigare upp än B. Slammet, som täcker A, spolas nu ned till B. Men emedan sluttningen vid dalens ändar är större än i dess midt (se kartan), få bränningarna numera större kraft att erodera vid A. Icke blott leran utan äfven stenarna, hvarpå de öfre lagren af A äro allt rikare (se sid. 273), transporteras efter hand ned öfver B, som därvid kommer att öfverst täckas

af ett gruslager, hvilket skyddar dess lerlager från att bortsköljas, då B höjer sig öfver vattnet.

På detta sätt kommer den lägre profilen B att täckas af ett lerlager, som spolats bort från A, samt ofvanpå detta ett gruslager, äfvenledes härrörande från A. Faunan i dessa lager måste alltså utgöras dels af former, som redeponerats ur A, och dels af sådana, som vid den fortsatta höjningen möjligen inkommit som kolonister.

ANTEVS har i den grafiska framställningen fig. 1 (sid. 272) öfver profilen A ej medtagit det öfversta profvet, »as the stratification is probably secondarily altered» (sid. 274). Detta beror just på abrasionen. Det öfversta profvet (7,7 *m*) i A visar ett stort antal *Litorina* och ett ringa antal *Mytilus*, möjligen därför, att de senare lätt krossats af bränningarna och utsköljts eller från högre nivåer redeponerats i lagret som fragment, hvilka vid de statistiska undersökningarna ej medräknats, hvaremot den starkskaliga *Litorina* kunnat redeponeras i hela exemplar. Af samma orsak är dess frekvens i gruslagret vid B mycket stor, medan *Mytilus* visar stark minskning. Ingen nyinkommen art karakteriserar detta gruslager om man undantager *Abra* sp., hvilken dock tydligen härstammar från lerlagret, där den är allmän; släktet är nämligen karakteristiskt för slambotten.

ANTEVS' uppfattning af bankarna skiljer sig väsentligt från den nu framställda. Har man lyckats förstå den mycket knapphändiga redogörelsen, finner man hans tankegång vara följande: Lagren vid B stupa i en vinkel af 10°, de vid A i en något mindre af 8°. Drager man ut en linje från undre profvet i B parallelt med skiktningen, kommer den att passera 3 *m* öfver det högsta profvet vid A. Alltså: »the lowest specimen at B lies about 3 *m* higher in the strata-series than the uppermost at A» (sid. 272). Nu utvisa de öfre profven i A, enligt förf., en sänkning, eftersom »all the shallow-water forms... attain their maximum of frequency within the middle horizon of the bank», hvilket »ought undoubtedly to demonstrate that the horizon in question was deposited in the shallowest water»; uppåt i serien blir djupet alltså större. Eftersom nu hela B ligger högre i lagerserien än hela A samt öfverlagras af en lera från postglaciala transgressionsmaximet är det tydligt, menar ANTEVS, att B bildats senare än A och under sänkningens fortsättning. När landet låg som högst (omedelbart före postglaciala sänkningen), gick strandlinjen alltså strax ofvan 8-*m*-nivån (jfr sid. 257 och 274).

Den olika stupningsvinkeln i bankarna beror helt säkert på bottnens olika lutning; där denna blir brantare utåt dalens mynning, stupa skikten också mer. ANTEVS' uppfattning måste tydligen förutsätta, att någon lokal sänkning, förkastning l. d. rubbat en ursprungligen parallel skiktning, hvarjämte den leder till den konsekvensen, att i banken A alla lager från den senaste höjningen försvunnit, ehuru det väl vore naturligast att tänka sig, att sådana åtminstone delvis borde vara i behåll af samma skäl,

som vi ofvan framhållit angående banken vid Löndal. Dessa förutsättningar och konsekvenser behöfva för öfrigt ej bemötas, enär det antagande af en sänkning af båda bankarna, på hvilket ANTEVS baserar hela sin uppfattning, på det bestämdaste motsäges af faunan.

Bankarna äro ej blott afsatta under höjning, utan t. o. m. till hela sin mäktighet bildade under kontinuerlig höjning. Författarens uppdelning af dem i ett undre parti, afsatt före, och ett öfre parti, afsatt under den postglaciala transgressionen, är alltså fullständigt förfelad.

I den därnäst behandlade banken vid Fjällbacka finna vi af diagrammen sid. 277 och tabellerna sid. 341, att det mera öppna vattnets fauna, *Mytilus, Litorina, Lacuna* och *Polytropa,* aftager uppåt, samtidigt som slamformerna från grundt vatten, *Rissoa*-arterna, *Bittium* och i synnerhet *Nassa,* bli i stort sett allmännare; särskildt den senare och *Abra* sp. bli ymniga i det öfversta profvet, som togs i den undre delen af den öfverliggande leran. Vi finna här sålunda samma förhållanden som i föregående bankar och kunna af faunan alltså sluta oss till, att en höjning ägt rum under bankens afsättning. Vore den bildad under sänkning och lerlagret under sänkningens maximum, borde den innehålla former från djupt vatten, hvilket ingalunda är fallet. Horisonten med största *Mytilus*-frekvensen utmärker alltså icke det grundaste vattnet, såsom ANTEVS menar, och därför icke heller någon regressionsgräns. Författarens påstående (sid. 278): »the shoreline was, consequently, displaced during the primo-post-glacial regression so far at least, or to about the + 17-*m*-level» är fullkomligt ohållbart, hvilket i förening med hvad vi funnit vid kritiken af Otterö-profilen ger vid handen, att hans gränsvärden 8 och 17 *m* (sid. 257) för en strandlinje i primo-postglacial tid äro alldeles värdelösa.

Om skalbanken vid Rössö-Långö ha vi redan talat och därvid konstaterat, att den under leran liggande delen, äfvensom leran själf, afsatts under höjning. Den ofvanpå leran belägna delen af banken omtalar ANTEVS såsom väsentligt skild från den undre delen och tillhörande det sero-postglaciala regressionsskedet. För detta lager gäller emellertid detsamma som visats för Otterö, nämligen först och främst, att det uppkommit under fortgående höjning, hvarpå tyder tilltagandet uppåt, i stort sedt, af *Rissoa*-arter och *Bittium,* samt, i profil C, af *Nassa reticulata.* Emedan vattnet vid höjningen blef grundare, utsköljdes fint slam, som afsattes på något afstånd från stranden. Om här en skalbank är under bildning, blir följden, att dess procenthalt af lera tillväxer uppåt, såsom fallet är med den ifrågavarande. I ett vatten, där slam afsättes i större mängd, kan *Mytilus* ej förekomma, hvarför den också saknas i profven från banken. Men när höjningen fortskrider och stranden samtidigt får brantare lutning, såsom vid Otterö, eroderas från densamma gröfre material, helst lättare, såsom skal, hvilket föres ut och lagras på leran (jämför Otterö). Därmed uppstå andra bottenförhållanden, och sålunda kan det tänkas, att vid Rössö-Långö öfver leran uppkommit en botten af skalgrus, på

hvilken nya former funno lämpliga betingelser, såsom *Mactra* och *Thracia* samt *Litorina och Mytilus,* hvilka samtliga synas saknas eller vara mycket sparsamma i de under leran liggande delarna. Det måste dock påpekas, att då dessa former förekomma i det öfre lagret samtidigt med utpräglade slamformer såsom *Rissoa* och *Nassa reticulata,* deras närvaro snarare torde bero på redeposition ur någon tidigare på grundt och rent vatten bildad del af banken (jämför Otterö). Huru härmed förhåller sig, är omöjligt att afgöra, då inga uppgifter om de lokala förhållandena lämnas af ANTEVS, men att platsen inom smärre områden erbjudit växlande natur, framgår af olikheterna i profilerna A och C. Så mycket är dock tydligt, som att banken liksom de föregående afsatts under kontinuerlig höjning och ej sönderfaller i två genetiskt skilda partier.

Liknande förhålladen möta oss i banken vid Torseröd, där faunan i det undre partiet visar, att detta afsatts på grundt vatten — om under höjning eller sänkning kan ej afgöras, emedan blott 1 prof är taget i denna horisont. ANTEVS antager emellertid, att lagret bildats på djupt vatten, hvilket sammanhänger med hans uppfattning af skalbankarnas bildningssätt, som vi sedermera skola skärskåda. Detta undre parti anser han nämligen afsatt kort före den postglaciala transgressionens maximum, då vattnet här måste varit djupt. När lerlagret därefter hade bildats, började en höjning, hvarvid den öfre delen af banken afsatte sig. Dess undre parti skulle alltså äfven det ha bildats på djupt vatten.

Under sådana förhållanden är det oförklarligt, att inga verkliga djupformer anträffats i denna horisont, och att endast slamformer från grundt vatten finnas i båda delarna av banken. Det är för öfrigt påfallande (jämför tabellerna sid. 349), att nästan samtliga former förekomma i det närmaste i konstant frekvens genom hela lagret, trots dess stora mäktighet af ända till 4 *m.* Hvarken sänkning eller höjning kan med säkerhet spåras i faunans fördelning. Slamformer såväl som arter, hvilka lefva endast i klart vatten (t. ex. *Polytropa*), finnas blandade med hvarandra i alla profven. Jämföres det öfre skalgruset med det undre, synes det dock, som om i allmänhet grundvattensformerna ökades i frekvens i detta senare, särskildt *Rissoa, Rissostomia, Nassa reticulata* och *Polytropa,* men denna ökning är alltför otydlig, för att höjning med säkerhet skall kunna konstateras.

Emellertid förekomma i det undre lagret ett par arter, som saknas i det öfre, hvarjämte i det senare några tillkomma, som ej anträffats i det undre. De förra äro *Lucina borealis* och *Axinus sarsi,* hvarjämte *Timoclea ovata* och *Corbula gibba* finnas i större antal i det undre än i det öfre lagret. I detta senare tillkomma: *Tapes aureus* och *decussatus, Mactra subtruncata* och *Thracia papyracea.* Vi kunna om dessa formers fordringar på naturförhållandena endast säga, att den förra gruppen är utmärkande för slambotten, den senare för skal- och grusbotten, hvaremot de djupförhållanden, hvarunder arterna i nutiden lefva, äro helt identiska, i det att samtliga äro grundvattensformer (jämför THÉEL 1907).

Af dessa omständigheter framgår som sannolikast, att banken i sin helhet bildats under höjning; till en början har därvid fint slam afsatts utanför stranden, men vid fortsatt höjning har det tillgått här som vid Otterö och Rössö-Långö, att från närliggande högre lokaler nedsköljts skal ur tidigare bildade delar af banken, hvarigenom bottnen gjorts lämplig för besittningstagande af en fauna, karakteristisk just för skalgrusbotten. Denna fauna har emellertid icke alldeles uteslutit slamformer, hvilka troligen haft gynnsamma betingelser i närheten. De lokala förhållandena synas, att döma af den topografiska kartan, öfverensstämma med dem vid Otterö i så måtto, att ett par flacka dalbottnar befunnit sig ofvanför banken, hvilken utbildat sig just i dessas mynning, på en plats med brantare lutning.

Torserödsbanken är sålunda bildad under kontinuerlig höjning, hvarför förf:s uppdelning af densamma i en primo-postglacial och en sero-postglacial nivå, skilda af ett postglacialt lerlager från djupt vatten, är fullkomligt förfelad.

Intressant är att jämföra den nyss nämnda banken med den vid F j ä l la, belägen 31 *m* öfver hafvet, medan Torseröd ligger på c:a 0,5 (5,5) *m.* höjd. Skalbanken vid Fjälla öfverlagras af en skalfri lera, som förf. anser härröra från transgressionsmaximet: »The shell-bed was apparently deposited shortly before the maximum of the post-glacial transgression was reached.» Om nu leran vid Fjälla skulle vara (åtminstone i det närmaste) samtidig med den vid Torseröd, hvilket ju vore fallet, om den bildades vid transgressionsmaximet, så borde Torserödsleran vara afsatt på c:a 30 *m* större djup än den vid Fjälla. Man borde förden skull vid Torseröd finna mera utpräglade djupvattensformer och vid Fjälla sådana, som kunna antagas hafva lefvat på ett 30 *m* grundare vatten. I verkligheten är emellertid förhållandet omvändt, såsom den för Fjälla anförda artförteckningen (sid. 282) äfvensom tabellen (sid. 344) visar. Dessutom är det högst egendomligt, att leran vid Fjälla ej innehåller några skal, hvilket väl vore att vänta, om den bildats på djupt vatten. Denna omständighet förklaras däremot mycket enkelt genom antagandet, att den bildats under en höjning, hvarunder helt säkert sött vatten utfallit vid platsen; detta har hindrat äfven grundvattensformer att utveckla sig i nämnvärdt antal, hvarigenom förklaras »the almost complete absence of Rissoids», som förf. finner anmärkningsvärd (sid. 283). Lokalens läge »at the outlet of the Fjällatjärn» visar tydligt, att en insjö vid höjningen uppstod innanför densamma i den depression, som nu intages af Fjällatjärn.

Liksom från Fjälla föreligger blott ett enda prof från banken vid N. H o l t, hvarför man ej kan afgöra, om den bildats under sänkning eller höjning. Men däremot kan med bestämdhet påstås, att den afsatts på grundt vatten, ty den innehåller endast grundformer, och dessa uppträda i mängd. Då intet prof på den eventuella faunan i lerlagret öfver banken meddelas, kan ej med visshet uttalas något om lerans bildning, hvarför ANTEVS' påstående,

att »the shell-bed was apparently deposited immediately before the attainment of the maximum of the post-glacial transgression» (sid. 284), är fullständigt obevisadt. Den kan lika väl hafva bildats under den sista regressionen, hvilket är så mycket sannolikare, som vi funnit detta för samtliga i den föregående granskningen omtalade bankar.

Äfven från banken vid Kilarna föreligger endast ett prof. Detta innehåller uteslutande grundvattensformer, men samtidigt både sådana, som fordra rent vatten (*Mytilus, Litorina, Polytropa*), och slamformer (*Rissoa, Bittium, Nassa, Cardium, Axinus, Corbula*) samt skalbotten föredragande (*Tapes*). De förekomma i en sådan blandning, att med all sannolikhet banken uppstått genom redeposition från olika håll samt alltså under höjning, såsom förf. antager. Men att den ej kan ha bildats på djupt vatten, som väl bort vara fallet, om dess bildningstid infallit »during the first part of the sero-postglacial regression», bevisas af den totala frånvaron af djupvattensformer. Det underliggande lerlagret, från hvilket för öfrigt intet prof föreligger, är alltså helt säkert uppkommet på samma sätt som Otteröprofilens lera.

Vi hafva sålunda hittills i intet fall funnit ANTEVS' åsikt om detta lerlagers bildningstid bekräftad. Tvärtom har det visat sig vara afsatt på grundt vatten och under kontinuerlig höjning. Som lerlagret alltså är en grundvattensbildning, kan det icke tillhöra postglaciala transgressionen, och underlagrande bankar kunna därför icke bevisas vara afsatta under någon primopostglacial regression. Med all sannolikhet äro de i stället bildade under den sista höjningen i postglacial tid, så mycket troligare, som de undersökta profilerna utgöra den öfversta delen af bankarna, hvilken väl äfven sist bildats (jämför Löndal). De underliggande delarna af bankarna hafva icke fastställts vare sig till utsträckning eller sammansättning. Hade dessa varit tillgängliga, skulle man helt säkert i dem finna spår från tidigare epoker, såsom fallet är med bankar, där hela lagerserien fastställts, om hvilka skall talas närmare längre fram.

Under vår ofvan utförda granskning hafva vi funnit, att redeposition af äldre partier af bankarna förekommit under höjningen. Denna process synes hafva försiggått mer eller mindre intensivt allteftter bankens för denudation i högre eller lägre grad utsatta läge. Den ger sig framför allt tillkänna i förekomsten af rent arktiska skal i de flesta postglaciala bankarna — sådana saknas blott i profven från Torseröd, Kilarna och N. Holt. Dessa arktiska arter hafva också af ANTEVS tydts som redeponerande, men egendomligt nog antager han en redeposition endast för dessa och förbiser, att en sådan naturligtvis försiggår successivt vid en höjning, ett förbiseende som är så mycket mer oförsvarligt, som DE GEER redan förut (1910) påpekat, i hvilken grad redeposition kan inverka som störande faktor vid bankarnas afsättning, och detta vid upprepade tillfällen. Till denna slutsats kom-

mer DE GEER just genom studiet af bankarna vid Tofterna och Nötholmen, hvilka vi strax skola tala om.

Det kan synas egendomligt, att just arktiska skal förekomma redeponerade i bankar, hvilkas bildningstid, enligt hvad vi här ofvan velat göra gällande, bör förläggas till sista delen af det postglaciala höjningsskedet. Man borde vänta, att i dem i stället skal från transgressionens maximum, d. v. s. djupformer, skulle förekomma, sådana som *Cyprina, Isocardia, Lævicardium, Cardium echinatum, Pecten maximus, Capulus, Emarginula, Aporrhais,* men sådana äro i nästan alla bankarna betydligt sällsyntare än de arktiska. Blott vid Torseröd och Fjälla förekomma några af dessa former i obetydligt högre frekvens än i öfriga bankar enligt de statistiska profven och förteckningarna på utplockade former. Dessutom finnas sådana något mer talrikt än annars i de nedan nämnda bankarna vid Tofterna och Nötholmen.

Vad orsaken till detta påfallande drag kan vara, skola vi först längre fram söka utröna. Här må det vara nog att fastslå, att denna sällsynthet af postglaciala djupformer icke på minsta sätt kan motbevisa den slutsats, till hvilken vi kommit, nämligen att de hittills omtalade bankarna, hvilka utgöra de öfre partierna af mäktigare aflagringar, äro *yngre* än postglaciala transgressionsmaximet. Den kan lika litet motsäga det faktum, att en redeposition ägt rum, hvarpå tydliga bevis redan framlagts och hvarpå de båda nedannämnda bankarna, såsom DE GEER påvisat, lämna goda exempel.

Från Tofterna föreligga prof från tre punkter, men endast på en, vid A, togs en hel profserie. Denna visar på det hela taget, att banken bildats under höjning. *Mytilus* och *Lacuna divaricata* uppnå största frekvens i seriens midt, *Litorina* däremot i högsta nivåen. De slambeboende formerna (*Cardium, Gibbula, Rissoa*-arterna) äro talrikast på de lägsta nivåerna. *Rissostomia* och *Nassa reticulata* uppträda endast helt sällsynt i öfversta horisonten, *Bittium* finnes i de tre öfre profven i starkt stigande frekvens. Flera glaciala former, *Margarita helicina, Pecten islandicus, Portlandia lenticula,* träffades i de undre profven, med säkerhet redeponerade. Men då äfven postglaciala djupformer, såsom *Cyprina, Pecten septemradiatus, Emarginula fissura, Capulus,* finnas icke blott i bankens undre, utan äfven i dess öfre horisonter, visar detta tydligt, att under bankens hela bildningstid förekommit redeposition från de äldre delar, som vid höjningen utsattes för erosion. Detta visas äfven af den omständigheten, att grundvattensformerna i banken »present greatly varying curves of frequency», såsom ANTEVS anmärker utan att likväl försöka finna någon orsak till detta förhållande. DE GEER (1910, sid. 1183) är äfven af den meningen, att redeposition försiggått i denna bank, »probably several times repeated».

Om man jämför faunan i banken med den i det underliggande lerlagret (B, sid. 299), hvarifrån en förteckning af utplockade arter meddelas, finner man, att i detta saknas *Mytilus* och *Lito-*

rina samt *Bittium*, hvarjämte närvaron af djupformer i mellersta partiet tyder på afsättning i djupt vatten, medan däremot fattigdomen på skal i lerans öfre del och de här tillkommande *Lacuna divaricata* och *Rissoa interrupta* gifva vid handen, att denna del bildats på grundare vatten, d. v. s. leran i sin helhet är afsatt under höjning. Utan tvifvel härrör dess undre del från den djupaste sänkningen i postglacial tid, hvilket äfven framgår däraf, att rätt många arktiska skal förekomma i densamma. Som dessa äro utpräglade grundvattensformer, kunna de icke hafva lefvat på det djup, där leran afsattes, utan äro redeponerade. Men denna redeposition kan ej hafva ägt rum på samma sätt som i den på grundt vatten bildade, öfver leran liggande skalbanken, ty om de arktiska arterna hade nedsvämmats från land under postglacial tid, borde äfven äkta postglaciala grundformer såsom *Mytilus* och *Litorina*, förekomma i leran, hvilket ej är fallet. De ifrågavarnde arktiska arterna måste i stället hafva inblandats i leran genom krafter, som verkat *under* vattnet. Dessa kunna endast hafva varit bottenströmmarna, hvilka under den postglaciala lerans afsättning svept fram öfver bottnen och rifvit upp skal ur tidigare afsatta, sjunkna arktiska skalbankar eller sediment.

I de båda skalbankarna vid Nötholmen gifver den uppåt tilltagande frekvensen af *Mytilus, Litorina* och *Lacuna* vid handen, att en höjning ägt rum. I profilen B förekomma därjämte ymnigt med slamformer, såsom *Cardium nodosum* och *exiguum, Corbula gibba, Abra alba, Rissostomia* samt betydligt mer af *Nassa reticulata, Timoclea ovata, Rissoider* och *Bittium* än i A. Dessa senares uppträdande i B tyder på att denna lokal uppgrundats, hvilket icke varit fallet med A (se kartan hos De Geer 1910, pl. 44; B är rektangeln, enl. Antevs). Att i detta fall frekvensen af *Mytilus* och *Litorina* i B *icke* aftager uppåt beror uppenbarligen på att dessa haft god tillgång till friskt vatten under höjningen, hvarunder lokalen hela tiden stått i öppen förbindelse med hafvet, såsom kartan tydligt visar. På de båda lokalernas något olikartade läge i förhållande till det öppna hafvet beror helt säkert den olikhet i frekvenskurvorna mellan A och B, som Antevs anmärker (sid. 313).

Då det nu gäller att bestämma dessa skalbankars ålder, har man att taga hänsyn till beskaffenheten af den underliggande leran. Skulle denna, såsom Antevs antager, vara ej blott postglacial (sid. 299), utan bildad under postglaciala transgressionens maximum (sid. 247), så borde man i den finna djupformer. Detta är dock ingalunda fallet (jämför sid. 299); i stället innehålla de två profven från A (äfvensom utplocken sid. 299) i största individantal så utpräglade grundvattensformer som *Rissoa* och *Bittium*. Den är sålunda utan tvifvel afsatt på grundt vatten och, då lokalens höjd öfver den nutida hafsytan endast är 14 *m*, mycket senare än den postglaciala tidens djupaste sänkning.

Sedan detta lager bildats, på grundt vatten, höjde sig lokalen (A) så mycket, att en abrasion eller en denudation, såsom DE GEER antager, af detta lager såväl som af underliggande ända från glacial tid, kunde försiggå. Därför innehåller den öfverliggande banken redeponerade postglaciala djupformer (*Pecten septemradiatus, Isocardia cor, Cyprina islandica, Aporrhais pes pelecani*) samtidigt med glaciala arter. Utan tvifvel innehåller alltså den underliggande leran på större djup än det (1,3 *m*), hvarifrån det undre profvet är taget, både postglaciala och glaciala aflagringar.

Man kan alltså också beträffande lerlagret i Nötholmen-profilen påstå, att den del däraf, hvarifrån profven härröra, är en grundvattensbildning af senare datum än det postglaciala sänkningsmaximet, och att den öfverliggande banken afsatt sig under kontinuerlig höjning.

Gruslagret i undre horisonten af banken (jämför DE GEERS profil, 1910, sid. 1180) kan förklaras genom redeposition från någon större grusanhopning, då den höjde sig till vattenytan; väl höjd däröfver har den ej kunnat ytterligare mata banken. Äfvenså kan det öfre gruslagret förklaras genom liknande utsköljning från något lägre liggande grusparti, då detta utsattes för bränningarna. DE GEERS karta (1910, pl. 44) antyder några förekomster af »boulders», som möjligen kunna tänkas hafva gifvit upphof till dessa gruslager.

Sedan vi härmed afslutat undersökningen af de skalbankar, som innehålla ett lerlager, kunna vi sammanfatta de erhållna resultaten i följande påståenden:

1) Lerlagret härleder sig endast i ett fall och då blott delvis (Tofterna) från den största postglaciala sänkningen; i öfriga fall är leran yngre än denna och bildad på grundt vatten.

2) Samtliga hittills afhandlade bankar hafva afsatts under höjning; bland dem finnas inga, som tyda på någon postglacial transgression.

3) Vid bankarnas bildning spelar redeposition af äldre delar en framträdande roll.

*

2. Med dessa resultat för ögonen skola vi nu öfvergå till att betrakta de bankar, där lerlager saknas, och därvid *a*) först dem, som ANTEVS anser vara bildade under det postglaciala transgressionsmaximet. Från en del af dessa äro så få prof (vanligen blott 1 eller en del urplock) tagna, att några bestämda resultat beträffande nivåförändring ej kunna erhållas; dessa äro Hällan, Hälle I, Uppsikt, Håfve och Stare. Hur ANTEVS enligt sin metod kunnat åldersbestämma dessa med något anspråk på exakthet, är svårt att förstå.

I båda profilerna, A och B, från Medvik dominera grundvattensformerna, hvarför banken tydligen afsatts på grundt vatten samt under höjning, enär *Nassa reticulata* uppträder talrikt i den öfver-

sta horisonten. I öfrigt aftaga äfven grundvattensformerna uppåt, utom *Polytropa* och *Patella*. Närvaron af dessa tyder äfven på grundt vatten. Dessutom tillkommer i den öfversta horisonten *Tapes pullastra* och *Tapes* sp., former, som lefva på skalbotten. Det är därför sannolikt, att redeposition ägt rum, så att den mera slammiga bottnen i nedre profvet, som tillkännagifver sig i förekomsten af *Cardium nodosum* och *exiguum*, *Abra alba* och *Timoclea ovata*, blef öfvertäckt af skalgrus. Ingenting bestyrker däremot ANTEVS' mening att det undre lagret (från A) afsatts på grundare vatten än de öfre från B, d. v. s. att landsänkning ägt rum och banken sålunda bildats kort före transgressionen. De nämnda förhållandena göra det vida sannolikare, att den tillhör sista höjningsskedet.

Banken vid L u n n e v i k (II) visar äfven tecken på att redeposition förekommit. I de två undre horisonterna finnas de arktiska *Astarte compressa* och *elliptica* samt *Lepeta coeca*, jämte de lusitanska *Aporrhais*, *Lepton nitidum*, *Coecum*, *Utriculus mamillatus* och *Spirialis*. Jämte dessa förekomma emellertid grundvattensformer af samma arter som i de högre profven, där deras frekvens tilltager; detta senare visar, att höjning ägt rum. Då de arktiska arterna blott finnas i de två undre profven, men saknas högre upp, är det antagligt, att de inblandats i banken medelst bottenströmmar på samma sätt, som vi antogo i fråga om banken vid Tofterna. Detta antagande vinner i sannolikhet genom den omständigheten, att det ifrågavarande undre profvet är ganska sandigt; sanden härrör med all sannolikhet från det underliggande finiglaciala sandlagret, vilket på sin yta bär märken af erosion. DE GEER, som 1910 beskrifvit och afbildat denna profil, uppfattar dessa erosionsmärken som uppkomna »by ice-pressure», men som vi sedermera skola finna, kunna de med största sannolikhet återföras till bottenströmmarnas verksamhet.

I skalbankens midt nå *Rissoa*-arterna, *Rissostomia* och *Bittium* sina frekvensmaxima; i de öfre profven aftaga de ånyo, hvaremot *Mytilus* och *Litorina* bli talrikast högst upp. Dessa förhållanden torde bero på att bottnen genom redeponering af äldre delar af banken ändrades till en skalgrusbotten, som blef mindre gynnsam än den föregående antagligen mera leriga, där *Rissoiderna* florerade, varemot skalgruset erbjöd bättre förhållanden för *Mytilus* och *Litorina* samt för *Tapes virgineus* och *Thracia villosiusculа*, som här uppträda mera talrikt.

Att redeposition verkligen förekommit, visar förteckningen af utplockade former (sid. 294). Bankens läge på en brant sluttning nedanför höga klippor vettande mot hafvet gjorde den äfven i hög grad utsatt för hafsvågornas abrasion under höjningen.

Antagligen har redeposition förvirrat förhållandena äfven i banken vid R ö s s ö. Dess mot hafvet öppna läge låter redan a priori förmoda detta. Här förekomma en del grundformer (*Mytilus, Litorina, Lacuna. Rissoa, Balanus, Verruca)* talrikast i de undre

och de öfre delarna, medan ett tydligt frekvensminimum kan skönjas i midten. Å andra sidan tilltaga till strax under midten de utpräglade slamformerna *Timoclea ovata* och *Cardium exiguum*, medan i själfva midten de för skalbotten karakteristiska *Thracia papyracea* och *Tapes virgineus* uppträda. I öfversta horisonten finnas de alla ånyo och därjämte redeponerade arktiska arter, hvilket visar, att denna horisont uppstått genom nedsköljning af material ur alla de tidigare; på redeposition tyder äfven förteckningen af utplockade arter, hvaribland flera postglaciala djupformer. Bankens bildning har tydligen fortskridit under höjning; till en början, innan stranden blifvit brant, utsköljdes mera fint material, som gynnade slamformernas existens, därefter begynte nedsköljning af skal på samma vis, som omtalats i det föregående (för Otterö).

Mellersta delen af bädden tyder alltså icke, som ANTEVS antager, på sänkning, hvilken skulle beteckna det postglaciala transgressionsmaximet. Banken är i sin helhet i stället afsatt under kontinuerlig höjning och *efter* den största sänkningen. Att döma af topografiska kartan bekräfta de lokala förhållandena vårt antagande om bildningssättet, emedan en jämn platå, liksom vid Otterö, först gjorde vattnet långgrundt, så att slam afsattes, hvarefter en brantare strand höjde sig, från hvilken alltså skalgrus kunde nedsköljas.

Högst antagligt är, att liknande förhållanden inverkat under bildningen af banken vid S a n d b å g e n, hvars öppna läge nödvändiggör ett sådant antagande. Äfven faunan synes visa detta. *Mytilus* (enl. förf:s uppgift; tabellen visar intet därom), *Litorina*, *Rissoa* och *Bittium* tilltaga uppåt, hvilket gifvetvis tyder på höjning. Men då samtidigt en del slamformer (*Timoclea* och *Rissoiderna*) och arter från hård botten (*Thracia villosiuscula* och *Polytropa lapillus*) finnas i det öfversta profvet, synes denna blandning tyda på en redeposition, ehuru denna ingalunda ger sig så tydligt tillkänna som i Rössöbanken.

Med undantag af Evenås-banken, om hvilken vi skola tala längre fram, äro öfriga skalbankar, som anföras från transgressionsmaximet, så ofullständigt undersökta, att de ej kunna åldersbestämmas med hänsyn till faunans förändring. Om dem kan man endast döma genom analogislut. Då vi funnit de fullständigare analyserade bankarna avsatta under kontinuerlig höjning, är det högst sannolikt, att så äfven varit fallet med de öfriga, helst som dessa mest äro de öfre partierna af till sin undre del okända aflagringar. Att de i flera fall innehålla en del postglaciala djupformer (se urplocken), beror säkert på redeposition, då nämligen äfven arktiska skal föreligga, och tyder ingalunda på att banken i sin helhet afsatts på djupt vatten, ty grundformerna äro öfvervägande.

b) Mycket ofullständiga profserier föreligga likaledes i allmänhet från den grupp af bankar, hvilka ANTEVS betecknar som »shell-beds from the sero-post-glacial regression not super-imposed on post-glacial clay» (sid. 248). Dessa utgöra nära hälften af hela anta-

let undersökta skalbankar. Till denna grupp har förf. tydligen hänfört sådana, som ligga på relativt låg nivå (högst 26 *m*), hvilkas fauna enligt hans mening icke tydt direkt på sänkning, eller hvarifrån lera icke föreligger, hvilka alltså med ett ord icke äro hänförliga till några andra grupper. Att åldersbestämningen af dessa bankar blifvit riktig, beror alltså på den omständigheten, att förf. här ej haft tillfälle att i sina slutledningar utgå från felaktiga premisser.

De mera fullständigt proftagna bankarna, hvilka, förutom den redan omtalade från Skälleröd, föreligga från Lund, Svälte och Nordkoster, äro väl värda en mera ingående analys än den, som Antevs utfört.

Utvecklingen af banken vid Lund, hvilken hvilar på groft grus, synes hafva tillgått på följande sätt. Då den endast innehåller grundformer, är den afsatt på grundt vatten; *Aporrhais*, som finns sparsamt i undre horisonten, är troligen redeponerad. Gruset i bottnen gynnade förekomsten af *Balanus crenatus* och *Thracia papyracea*. Men samtidigt med dessa förekomma slamformer sådana som *Cardium nodosum*, *Timoclea* och *Corbula*, *Axinus* och *Abra alba*. Dessas närvaro kan förklaras därigenom, att vid höjningens fortsättning fint slam sköljdes ut från någon platå ofvanför banken. I öfversta profvet finnas visserligen likaledes slamformer, såsom *Cardium nodosum* och *fasciatum* samt *Timoclea*, ehuru aftagande. Därjämte uppträda ånyo skalbottenformer sådana som *Tapes virgineus* och *Thracia villosiuscula*, hvarjämte *Mytilus* blir talrikare; dessa omständigheter tyda på att vid bankens senare bildning en nedsköljning af skal ägde rum. I samma riktning pekar förekomsten af de säkerligen redeponerade *Mya truncata* och *Pecten varius*[1] i bankens öfre horisont.

Svälte-banken intager ett från hafvet väl skyddadt läge längst in i en smal vik med nordlig utsträckning. Den ringa höjden öfver hafvet samt traktens topografi synas gifva vid handen, att banken bildats vid en tid, då viken fortsatte söder ut i form af ett sund till Habybukten (se top. kartan). I detta sund måste tydligen en stark och växlande strömsättning hafva gjort sig gällande, hvilken i denna bank uträttat samma verk som en erosion öfver vattnet i en del bankar, som i det föregående omnämnts. Däraf förklaras alltså, att i det undre lagret anträffas såväl slamformer (*Cardium nodosum* och *minimum*) som skalgrusformer (*Tapes virgineus, Mactra, Dosinia, Thracia*); de senare funno gynnsamma betingelser, där bottenströmmarna sköljt bort den helt säkert tidigare aflagrade leran. Att bottenströmmar åstadkommit en omblandning af faunan i de öfre lagren, och att denna ej berott på nedsköljning af redan upplyftade delar af banken, visa de fakta, att i dessa tillkomma några postglaciala djupformer såsom *Pecten varius* och *Cyprina islandica* jämte arktiska arter såsom *Portlandia arctica, Pecten islandicus* och *Astarte compressa*. Om dessa vore ned-

[1] *Pecten varius*, som är ganska sparsam i Bohuslän, förekommer där redan vid 10 *m*, men synes helst trifvas på större djup (ned till 140 *m*).

sköljda ur höjda lager, borde äfven redan förut på platsen befintliga slamformer, såsom *Cardium nodosum* och *Timoclea*, visa någon ökning eller åtminstone tämligen konstant frekvens, medan de i stället aftaga i mellersta profvet, hvarjämte grundvattensformerna helt visst ej skulle förete den bestämda frekvensförändring, som de visa. Särskildt är det påfallande, att *Litorina* nästan alldeles saknas i mellersta profvet. Detta tyder på stark ström, ty samma sparsamhet i förekomsten af *Litorina* förefinnes på ställen i Bohusläns skärgård, där strömmen är starkt framträdande.[1] Just denna sparsamhet af *Litorina* visar också, att någon nedsköljning ur upplyftade bankpartier icke ägt rum, ty i så fall borde äfven *Litorina* uppträda i starkare individantal.

Med undantag af *Litorina* visa samtliga grundformer frekvensmaximum i bankens mellersta lager, hvilket tyder på att denna afsatts under höjning. Men i öfversta horisonten inträder åter en minskning, särskildt påfallande för *Mytilus*, hvarjämte slamformerna *Cardium nodosum, Abra* sp., *Lucina borealis* och *Turritella terebra* tillkomma jämte ett tillskott af *Thracia* sp. och *Mactra subtruncata* från skalbotten. Denna blandning jämte förekomsten af *Polytropa lapillus* endast i detta prof tyder på att redeposition af upplyftade delar af banken vid detta skede inträdt, ty så olikartadt anpassade former kunna icke samtidigt hafva lefvat på platsen. Att *Mytilus* så tydligt aftager, beror säkerligen på att sundet numera afdelats, så att salt ytvatten i mindre riklig mängd tillfördes; sannolikt hade äfven sött vatten börjat utfalla i vikens inre ända, såsom för närvarande är fallet.

Banken vid Nordkoster har ett ungefär liknande läge vid Kostersundet på ringa höjd öfver hafvet (3,3 *m*). Läget leder till den förmodan, att äfven här strömmar gjort sig märkbara. Så synes äfven vara fallet, ty i det öfre profvet förekomma slamformer såsom *Cardium nodosum* och *exiguum, Timoclea* och *Abra* samtidigt med *Tapes virgineus* och *Mactra subtruncata*. Att strömmar till en viss grad omblandat banken framgår äfven däraf, att i undre profvet tillsammans med grundvattensformer finnes en art *Portlandia*, ovisst hvilken, samt *Puncturella;* båda härstamma antingen från ett underliggande arktiskt eller ett postglacialt, på djupt vatten afsatt lager. Dessutom finnas äfven i undre horisonten skalgrusformer (*Thracia*) tillsammans med slamformer sådana som *Corbula* och *Timoclea*. I båda profven saknas, egendomligt nog, *Litorina*, ett förhållande analogt med det i Svältebanken och med säkerhet beroende på samma omständighet, nämligen stark strömsättning. *Mytilus, Bittium* och *Rissoa* tilltaga i ringa mån uppåt, hvilket, såsom ANTEVS äfven anmärker, tyder på aftagande djup.

c) Det återstår oss nu endast att taga i skärskådande de bankar utan lerlager, som ANTEVS antager vara bildade dels under en tidigare s. k. primo-postglacial *regression*, dels under början af

---

[1] Detta förhållande har på min förfrågan godhetsfullt bekräftats af föreståndaren för Kristinebergs zoologiska station, D:r HJ. ÖSTERGREN.

postglaciala *transgressionen.* Beträffande de förra frågar man sig, på hvilka grunder förf. hänför dem till en tidigare höjning och ej till den senaste, och om vi se närmare efter, hvilka dessa grunder äro, finna vi dem framställda för hvar och en bank särskildt, såsom i det följande skall omtalas.

I banken vid Nyckleby förekommer öfverst ett lager »mould» som anses »probably derived from a post-glacial clay». Faunan visar höjning, och då sydliga former endast förekomma sparsamt både som arter och individ, anser förf. det troligt, att banken aflagrades under den tidigare höjningen. Gentemot dessa skäl kan på goda grunder invändas, att lagret i fråga bildats under höjning och på grundt vatten, såsom vi funnit i det föregående beträffande det förmodade lerlagret från transgressionsmaximet. Saknaden af sydliga former har banken gemensam med flera bankar från den sista höjningen. Något verkligt skäl att förlägga den till en tidigare höjningsepok föreligger alltså icke.

Beträffande banken vid Mörhult I säger förf. (sid. 286), att »the composition of the fauna points most decidedly to the deposition having taken place during the primo-post-glacial regression». Då emellertid faunans sammansättning med hänsyn till arternas invandringstid stöder sig på obevisade och oriktiga förutsättningar, är denna grund för en åldersbestämning alldeles värdelös.

För banken vid Summinge konstaterar förf. (sid. 287): »The warmer forms occur in a relatively large number of species, but individually they are very poorly represented», hvarför skalbanken anses vara afsatt under primo-postglacial regression. Häremot kan anmärkas att i flera bankar från den sista höjningen icke ens artantalet af sydliga former, så mycket mindre då individantalet, är särdeles påfallande, hvarför denna grund för åldersbestämning ej kan godtagas.

Om banken vid Lunnevik I nöjer sig förf. med att (sid. 288) yttra, att banken »in all probability» bildades under primo-postglacial regresison eller vid regressionsmaximet, utan att man här kan se den minsta grund för en sådan åldersbestämning.

Hvad beträffar den andra gruppen bankar, som anses bildade under *transgressionen,* stöder sig förf. på att i dem en del grundvattensformer aftaga uppåt, hvilket skulle tyda på sänkning. I verkligheten är detta aftagande af somliga arter kompenseradt genom tilltagande af andra, hvilket visar, att höjning ägt rum på samma sätt som i bankarna med lerlager öfverst.

Ehuru vi alltså redan vid en flyktig blick på ANTEVS' bevis för åldersbestämningen kunna säga, att denna ej har några som helst skäl för sig, och att samtliga bankar med största sannolikhet bildats under sista höjningen, skola vi närmare granska hvarje bank för sig för att säkert bedöma dessa förhållanden. En sådan granskning kan dessutom vara af värde för att pröfva halten af våra i det föregående vunna erfarenheter.

Banken vid Nyckleby hänföres, som nämnts, till en tidigare regression. Den underlagras af sand och öfverlagras af ett mull-

artadt skikt. Faunans sammansättning i banken tyder på höjning, men från öfver- och underliggande lager föreligga inga analyser. Sannolikheten för att det öfre mullskiktet skulle uppstått ur en lera från postglaciala transgressions-maximet är icke stor. Man måste nämligen då antaga, att alla öfverliggande lager från den »sero-postglaciala» höjningen borteroderats, hvilket är svårt att förena med det faktum, att banken på grund af sitt väl skyddade läge icke visar några spår af denudation och redeposition samt af denna orsak är alldeles fri från stenar. Det enda exemplet på redeposition utgöres af förekomsten i båda profven från banken af den arktiska *Astarte compressa* jämte den sydligare djupformen *Capulus hungaricus*. Dessas samtidiga förekomst torde kunna förklaras på samma sätt som enahanda fenomen i banken vid Svälte, i det att de troligen tillhöra den underliggande sanden, hvilken sålunda delvis är af arktiskt och delvis af postglacialt ursprung. De båda formerna hafva af bottenströmmar rifvits upp i den öfverliggande, senare tillkomna skalbanken. Egendomligt är, att inga andra vare sig arktiska eller postglaciala former på detta sätt redeponerats. Att bottenströmmar kunnat återafsätta de nämnda formerna i *båda* profven innebär intet oantagligt, då profven tagits på endast 3 *dm* höjddifferens. De topografiska förhållandena på platsen tyda äfven på sannolikheten af att ett sund, förbindande Nycklebyvikens södra ända med sundet Ö. om Tjärnö, förefunnits vid bankens bildning — dess höjd är 23 *m* ö. h. Strömsättningen i detta sund hindrade *Litorinornas* förekomst i undre profvet, och först sedan höjningen fortskridit så långt, att sundet afdelats, inkommo dessa, varefter en fortsatt kontinuerlig höjning medförde bankens slutliga öfverlagring af slam.

Af de anförda fakta framgår alltså, att banken bildats under den senare postglaciala höjningen.

Banken vid S u m m i n g e har ett mycket blandadt innehåll; grundvattensformerna äro rikligast representerade, djupformerna mera talrikt till arter än individ. Dessa proportioner synas tyda på att de senare äro mera tillfälliga ingredienter, antagligen redeponerade och alltså inkomna tidigare på platsen än grundformerna, hvilket tyder på att den följande höjningen, hvarunder de litorala formerna tillkommo, infaller i »sero-postglacial» tid. Att en intensiv abrasion och redeposition ägt rum, synes framgå af bankens rikedom på stenar och vara orsakad af dess läge på en brant sluttning (att döma af topografiska kartan). Då emellertid inga närmare uppgifter lämnats om läget och blott ett prof föreligger, bli slutsatserna mindre säkra.

Äfven från L u n n e v i k I omnämnes blott 1 prof, hvari grundvattensformer dominera. Därjämte förekomma arktiska mollusker (*Astarte compressa* och *Mya truncata*), hvilket tyder på dessas redeposition (antingen supramarint med bränningar eller bäckar eller submarint med strömmar). Däremot finnas inga djupformer, en omständighet, hvilken emellertid såsom negativt moment är alldeles otillräcklig för att bevisa, att banken bildats före transgressio-

nens maximum. Alla slutsatser om bankens ålder bli osäkra, emedan blott ett prof är taget och inga närmare uppgifter om dess utdaning och läge lämnas.

Om Löndalsbanken är redan taladt i det föregående.

Hvalö-banken ligger 6 *m* ö. h. och innehåller till öfvervägande del grundvattensformer samt därjämte en arktisk litoral art (*Astarte compressa*) och ett par lusitanska djupformer (*Emarginula, Pecten varius, Pleurobranchus plumula, Capulus*). Sällsyntheten af de senare formerna tyder på att de tillkommit genom redeposition ur underliggande lager (hvilka äro obekanta). Proportionerna mellan grund- och djupformer antyda, att banken ej kan vara afsatt på djupt vatten, hvilket skulle vara fallet, om den härrörde från transgressionsmaximet, såsom ANTEVS antager (sid. 290). Enligt förf. tyder också aftagandet uppåt af grundvattensformerna på att sänkning ägt rum. En närmare granskning af tabellerna visar emellertid, att endast en del grundformer minska i frekvens, medan andra tilltaga eller helt och hållet tillkomma. Sålunda aftaga helt obetydligt i öfre profvet *Mytilus, Lacuna divaricata, Balanus, Bittium, Rissoa interrupta* och *Onoba, Rissoa violacea* i högre grad, och i mycket hög grad *Litorina* samt *Timoclea* och *Cardium nodosum*. Däremot tilltaga eller tillkomma *Verruca, Ostrea, Modiola, Abra alba, Tectura, Clathurella, Nassa* sp., *Cardium fasciatum, Lacuna pallidula* m. fl., alla former, som leva på mjuk botten, men på grundt vatten. Någon sänkning kan alltså icke hafva ägt rum.

Däremot gifva dessa fakta vid handen, att en omlagring med strömmar förekommit. I de trånga och grunda sund, som från de fyra väderstrecken ledt in till platsen, måste en stark och växlande strömsättning hafva gjort sig märkbar. *Litorina*, som undviker platser med starkt strömdrag, har därför icke eller högst obetydligt förekommit. Strömmens växlingar hafva åstadkommit, att slam ständigt funnits kvar på bottnen, så att denna icke renspolats och gjorts beboelig för några skalgrusformer, ty sådana saknas helt och hållet i profven.

De nämnda omständigheterna visa alltså, att banken bildats senare än transgressionsmaximet, under höjning och under senaste delen af sista höjningen.

Alltför få hållpunkter för bedömandet af utvecklingen föreligga i fråga om banken vid Smittmyren. Äfven här dominera grundvattensformer, men ett urplock innehåller dessutom *Pecten varius, Cyprina islandica* och *Laevicardium norvegicum*, hvilka höra hemma på större djup och därför tydligen inkommit genom redeposition ur lägre lager. ANTEVS antager, att banken bildats vid sänkning, på grund af den större frekvensen af *Mytilus* i det undre profvet, men då öfriga grundvattensformer tilltaga uppåt, torde aftagandet af *Mytilus* bero på något annat förhållande, antagligen att vattnet förorenats af slam, hvarpå tyder förekomsten i öfre horisonten af *Nassa reticulata* och den starka ökningen därstädes af *Bittium* och *Gibbula cineraria*.

Vid Mörhult äro två bankar undersökta; i den öfre (I), belägen

på 12,5 *m* ö. h., äro prof tagna från 9, 10 och 12 *m*, från den undre (II), som ligger på endast 4,3 *m*, föreligga prof från 3,3 och 4 *m*. Den öfre är belägen i en dalgång, som lutar i 5—10° vinkel mot vattenytan, samt täckes af en bädd af sandig mylla och stenar. I denna bank kan man för *Mytilus* konstatera ett frekvensmaximum i mellersta profvet (liksom vid Smittmyren), hvaremot *Litorina* och *Rissoa interrupta, Bittium* och *Nassa* sp. tilltaga uppåt; den senare har dock något större frekvens i det mellersta profvet. Detta tyder på att banken bildats under höjning. Därvid har upprepats samma process, som vi omtalat för Otteröbanken, nämligen att till en början slam utsköljts från den sakta sluttande dalbottnen, hvarigenom *Mytilus* börjat minska i talrikhet; vid fortsatt höjning blef stranden brantare och det öfver banken liggande sandiga lagret med sten afsattes genom nedspolning.

Några postglaciala djupformer finnas icke i banken. Deras frånvaro behöfver dock ingalunda betyda, att banken afsattes före transgressionsmaximet. Visserligen kan det synas egendomligt, att dessa former saknas i en bank, som bildats efter den postglaciala sänkningen och därtill varit utsatt för denudation. Man borde vänta att här finna ifrågavarande former redeponerade. Nu hvilar emellertid banken direkt på morän, hvarför det är sannolikt, att några postglaciala djupbildningar icke eller högst obetydligt förekommit på platsen och således skal ur sådana ej heller kunnat redeponeras. Mot bankens »primo-postglaciala» ålder kan för öfrigt invändas, att under sådana förhållanden alla lager från sista höjningen måste vara borteroderade, hvilken förutsättning innebär en mindre grad af sannolikhet än antagandet, att de förefintliga bildningarna härröra från en epok närmast före närvarande tid.

Banken Mörhult II innehåller ett *Ostera*-förande lager, som ANTEVS anser afsatt under den sista höjningen, medan den underliggande banken dateras till den postglaciala transgressionen på grund af »the sharp division between the shell-bearing layers, the different aspect and the varying fauna». Vore så fallet, skulle skalbanken visa aftagande frekvens uppåt af litoralformerna, men i stället tilltaga samtliga (*Mytilus, Litorina, Rissoa, Rissostomia, Bittium, Polytropa,* och *Nassa reticulata*), hvilket så mycket mer tyder på höjning och uppgrundning, som inga djupformer tillkomma; däremot uppträda *Pecten islandicus, Astarte compressa, Macoma calcarea, Mya truncata* och *Balanus porcatus*, samtliga arktiska och utsköljda ur höjda delar af de underliggande, ofullständigt bevarade aflagringarna omedelbart ofvanpå moränen. Äfven i denna bank saknas alltså ofvanför moränen alla djupformer. I *Ostrea*-gruset tillkomma endast *Ostrea, Lepton nitidum, Alvania punctura, Macoma* sp. och *Pecten varius* (den senare möjligen den enda, som redeponerats ur lager från större djup), samt saknas två arter af *Nucula* jämte *Cardium exiguum, Timoclea ovata* och *Patella*. Då dessutom grundvattensformerna *Rissoa, Rissostomia, Bit-*

tium och *Nassa reticulata* samt *Litorina* visa starkt tilltagande frekvens i förhållande till underliggande lager, är det tydligt, att höjningen fortgått kontinuerligt, och att uteslutande tillkomsten af *Ostrea*, hvilken ju lefver massvis i bankar, förorsakat den skarpa skillnaden mellan horisonterna och i den för öfrigt endast obetydligt olikartade faunan.

Den sista af de bankar, som enligt ANTEVS skulle tyda på en »primo-postglacial» regression eller en postglacial transgression, visar sig alltså, i likhet med alla, som vi hittills hafva undersökt, vara bildad under den sista höjningen i postglacial tid.

*

3. Vid vår kritiska granskning af skalbankarnas fauna hafva vi hittills icke beaktat ANTEVS' åsikt, att dessa kunna hafva uppkommit genom nedsköljning af skalen från högre liggande platåer. I stället hafva vi utgått från den förutsättningen, att molluskerna lefvat på platsen för bankens uppkomst, ehuru någon motivering af föredragandet af denna förutsättning framför ANTEVS' ännu ej lämnats. Vi skola nu närmast betrakta de omständigheter, som göra den här framförda uppfattningen sannolik, och i detta sammanhang söka bilda oss en föreställning om orsakerna till skalbankarnas uppkomst, sedan vi i det föregående vunnit erfarenhet om de olika faser, de under sin utveckling genomgått.

Ehuru i ett arbete som ANTEVS' ett särskildt kapitel hade bort ägnas åt en sammanfattande framställning av bankarnas bildningssätt och orsakerna till deras tillvaro, finner man förf:s mening därom uttalad här och där i den följande redogörelsen för vissa bankar, medan däremot ingenting säges om bildningssättet för det stora flertalet. Redan vid behandlingen af den första skalbanken (vid Otterö) möter helt omotiveradt detta uttalande: »It is evident that the molluscs lived principally on the level hillplateau which extends on both sides of the glen in which they were, later on, deposited» (sid. 274).

Så snart det angifves, att ett berg eller en höjd reser sig invid banken, finner man, att författaren tillgriper denna förklaring för bankens bildning (t. ex. Torseröd, Löndal, Mörhult II, Nötholmen, Svälte; vid Fjälla reser sig en höjd först på 50 *m* afstånd, och vid Mörhult I en först 75 *m* från banken). Då alltså omgifningarna varit af så eminent betydelse för bankarnas bildning, borde väl deras utdaning hafva angifvits vid samtliga bankar, medan förhållandet nu är, att läsaren sväfvar i okunnighet om huruvida några höjder finnas i närheten af de flesta bankarna och huruvida förf. äfven för dessa vill göra gällande ett liknande bildningssätt.

Vid första påseendet synes ANTEVS' antagande ej orimligt, enär otvifvelaktigt några af de mest karakteristiska formerna i bankarna (*Mytilus, Litorina, Balaniderna, Patella* m. fl.) lefva på klippor i eller nära ytan och därför kunna antagas hafva förekommit på bergväggarna invid skalbankarna och nedsköljts därifrån af vågorna eller nedfallit vid sin död. Men när det gäller slamfor-

mer, ställer sig saken helt annorlunda. Först och främst är det svårt att tänka sig, hur slammet skulle ha kunnat hålla sig kvar på en höjd, då ju både strömmar och hög sjö arbetat på att spola bort det. För öfrigt är det alldeles uteslutet, att *Mytilus* skulle trifvas på klippväggarna nedanför en med slam betäckt platå. Af dessa skäl måste man åtminstone beträffande de exklusiva slamformerna (*Cardium, Abra, Timoclea* m. fl.) antaga, att de lefvat på platsen för bankens bildning. Men äfven för sådana former som *Litorina* och *Mytilus* behöfver detta visst icke vara uteslutet. *Litorina* är nämligen ofta utmärkande för *Zostera*-botten och alltså ej strängt bunden vid klippornas hårda underlag, och om *Mytilus* säger PETERSEN (1913), att den »vil helst have faste Genstande at fæste sig til, men kan nöjes med lidt, naar först den er slaaet an; den kan da leve kolonivis paa endog meget blöd Bund, men dens Forekomst bliver da temmelig ujævn, lokal, spredt». Den kan därför ha funnit fäste på skal och grus i bankarna. *Balanider* och *Patella* äro däremot karaktärsformer för klippväggarna.

Om alltså tungt vägande invändningar kunna göras mot ANTEVS' antagande om bankarnas bildningssätt, så förstår man dock, att han håller på detta för att få öfverensstämmelse mellan faunan och stratigrafien; lerlagret är ju bildadt under transgression, alltså på djupt vatten; det innehåller emellertid grundvattensformer; dessa måste hafva lefvat på grundare vatten, alltså högt uppe på plataerna. Den oriktiga förutsättningen om lerlagrets uppkomst har alltså medfört en oriktig föreställning om skalbankarnas bildningssätt. Genom ett sådant antagande reducerar förf. också molluskernas betydelse som bathymetriska indikatorer på ett för hans förutfattade mening gynnsamt sätt; därigenom ger han nämligen ett visst berättigande åt den på flera ställen (sid. 282, 290, 295, 307 m. fl.) uttryckta tankegång, som han på tal om Mörhult I utvecklar sålunda (sid. 286): »No real importance should be attached to the circumstance that some shallow-water forms attain a little noticeable maximum of frequency in the middle strata of the bed, while other forms do this in its upper part, as the shell-bed was certainly deposited when the level of the water stood some ten *m* above it, and the molluscs, to some extent at least, lived in the neighbouring higher parts, for the composition of the fauna points most decidedly to the disposition having taken place during the primo-post-glacial regression». Och å andra sidan t. ex. vid Otterö, där ANTEVS antager likartade bildningsförhållanden, såsom framgår af yttrandet sid. 274: »It is evident that the molluscs lived principally on the level hill-plateau which extends on both sides of the glen in which they were, later on, deposited», där tillmäter han just samma frekvensmaximum i bankens midt så stor betydelse, att detta »ought undoubtedly to demonstrate that the horizon in question was deposited in the shallowest water» (sid. 274). Genom att på sådant sätt ibland fästa afsevärd vikt vid, ibland och under samma förutsättning negligera ett sådant fenomen som frekvensens ökande eller minskande i midten af banken, deducerar ANTEVS fram slutsatser, som öfver-

ensstämma med hans redan förut godtagna, icke ens motiverade, ännu mindre bevisade meningar.

Genom att antaga, att grundvattensformerna lefde på de närliggande höjderna, anser sig ANTEVS, kunna förklara deras mången gång oregelmässigt varierande frekvens, hvilken i verkligheten beror på redeposition (t. ex. vid Tofterna, sid. 309). Detta är således måhända anledningen till att han icke kommit att beakta ett så framträdande fenomen (jämför äfven Nötholmen sid. 312).

Enär ANTEVS' *antagande om bankarnas i hufvudsak alloktona bildning leder till konsekvenser, som äro oförenliga med de faktiska förhållandena, kan det icke godtagas. Skalbankarna äro tvärtom i det väsentligaste autoktona bildningar.*

För att finna en antaglig förklaring till skalbankarnas uppkomst på vissa, skarpt begränsade platser måste man känna de förhållanden, som inverka reglerande på faunans fördelning i våra nutida kusttrakter. I främsta hand måste man därvid tillmäta de hydrografiska faktorerna och framför allt strömmarna den största betydelse.

Möjligheten att bottenströmmarna skulle kunna åstadkomma en anhopning af bottenmaterial på enstaka platser är påpekad af APPELLÖF (1905)[1] till förklaring af de stora massor af döda skal, som anträffats på vissa ställen omkring Färöarna och i Nordsjön. Vi hafva också i det föregående anfört förhållanden, som tyda på att bottenströmmar spelat en roll vid skalbankarnas bildning (t. ex. Svälte, Hvalö, Nordkoster), i det att de åstadkommit en viss omlagring, men för att förklara skalbankarnas hufvudmassa, hvilken tyder på afsättning på platsen och under lugna förhållanden, kan detta bottenströmmarnas inflytande ej tillgripas. Däremot kan en annan af APPELLÖF (1905) framkastad hypotes om cirkelströmmar som orsaken till begränsningen af faunistiska områden (speciellt mellersta delen af Nordsjön) med större sannolikhet tillämpas på skalbankarna.

Denna hypotes, som hvilar på hydrografiska fakta påvisade af HELLAND-HANSEN, har tillgripits af GRIEG (1913)[2] för att förklara faunarikedomen på vissa ställen i Hardangerfjorden och i de norska fjordarna öfver hufvud. Vid Jondal utfaller en älf i en bukt af fjordkusten och utanför den senare passerar fjordströmmen. I bukten uppstår genom samverkan af dessa strömmar en cirkelrörelse i vattnet (de lokala förhållandena på nämnda plats gifva upphof till 2 strömcentra). I den därvid uppkomna hvirfveln kvarhållas larver af de i bukten lefvande djurformerna, så att dessa kvarblifva och genomgå sin utveckling på platsen, hvarvid faunan där helt naturligt anrikas.

En liknande rikedom i faunan vid samma yttre betingelser är påvisbar inom Isfjorden, särskilt i de bukter på sydsidan, där

[1] A. APPELLÖF, Havbundens Dyreliv. Norges Fiskerier 1.
[2] J. A. GRIEG, Bidrag till kundskapen om Hardangerfjordens fauna. Bergens Mus. Aarbok.

älfvar utmynna, liksom äfven i norra ändan af Billen Bay.[1] Denna omständighet gör det sannolikt, att äfven där den af GRIEG gifna förklaringen äger tillämplighet. Här tillkomma dock äfven andra förhållanden, som vi senare få tillfälle att hänvisa till.

Det ligger nu nära till hands att antaga, att äfven för skalbankarna, som ju uppstå genom anrikning af mollusker på smärre områden, liknande strömförhållanden varit de viktigaste bildningsfaktorerna. Därpå tyder bankarnas läge, som ju ofta är instängdt i någon inspringande dal omgifven af höga bergväggar, där förhållandena mycket väl kunnat gifva upphof till sådana cirkelströmmar som de ofvan anförda, ehuru i liten skala. Dessa behöfva dock icke uppstå som reaktionsströmmar till utfallande vattenflöden, utan kunna hafva andra orsaker. När t. ex. en ström stryker förbi en udde, uppstår på läsidan af denna en cirkelström i vattnet, en s. k. »bakevja».[2] Det är möjligt, att just sådana bakevjor gynnat uppkomsten af en del skalbankar. Mycket ofta ligga skalbankarna emellertid uppe vid själfva passpunkten i en dal, ett läge, som nödvändiggör en annan förklaring. Man kan för ett sådant fall antaga, att när dalen utgjorde ett sund, en ständig strömsättning genom detsamma måste hafva pågått, ty i annat fall har djurlifvet icke kunnat gynnas i så hög grad, att en bank uppkommit. När nu strömmen passerade genom sundet, torde bottentröskeln i detta hafva inverkat på samma sätt som en utskjutande udde i förhållande till en förbistrykande horisontal ström, d. v. s. på tröskelns läsida har en bakevja uppstått men med vertikal i stället för horisontal cirkulation. På detta sätt kan det tänkas, att äfven i det senare fallet en cirkelström uppkommit, hvarigenom just vid passpunkten i sundet djurbeståndet gynnats och under längre tid frodats.

Naturligtvis framställes denna förklaring blott såsom en hypotes, som ej kan göra anspråk på att vara empiriskt bevisad eller att för hvarje fall gifva den enda antagliga förklaringsgrunden till skalbankarnas uppkomst. Den framställes emellertid för att fästa såväl biologernas som geologernas uppmärksamhet på en möjlighet, som synes innebära ett uppslag till förståelsen af det intressanta problemet om djurbeståndens anrikning och fortlefnad på smärre, väl begränsade lokaler. Att större cirkelströmmar i en del fall orsakat sådan yppighet i faunan, synes bekräftadt af föreliggande, ofvan nämnda observationer, men för en närmare kännedom om saken skulle det vara af stor betydelse att få konstateradt om i verkligheten ett yppigare djurliv kan påvisas äfven på sådana smärre platser, där bakevjor af de ofvan omtalade slagen visa benägenhet att uppstå.

D:r CARL DONS i Tromsö, som vid sina skrapningar aktgifvit på djurlifvet i bakevjorna — några notiser därom äro publicerade i hans uppsats »Ett og andet fra mina ekskursioner» (Tilleg till

---

[1] N. HJ. ODHNER, »Die Molluskenfauna des Eisfjordes» etc. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 54 N:o 1. 1915.

[2] Se CARL DONS, Litt om bakevjer. »Naturen», Bergen 1916.

Tromsö Museums aarsberetning for 1913, sid. 49), svarar på min tillfrågan angående föreliggande spörsmål följande: »I det hele tat er bakevjerne gode lokaliteter for mollusker; f. eks. inde på havnen i Tromsö lever fine eksempl. af *Buccinum groenlandicum* i like store individer som f. eks. på Spitsbergen. *Mya, Cyprina* og lignende er typiske for the grundere partier af bakevjer. Men på den anden side er der også eks. på banker med mollusker, som er typiske för ström-lokaliteter f. eks. *Pecten islandicus*, som vel vagter sig för bakevjerna».

Liksom de af topografien framkallade lokala strömförhållandena alltså kunna förklara skalbankarnas tillvaro, så kan strömsättningen äfven å andra sidan hafva varit orsaken till att skalförande aflagringar saknas, där man synes hafva anledning att vänta sig deras förekomst. Ty liksom cirkelströmmar kunna verka ackumulerande af djurformer på en plats, så kunna passerande strömmar tydligtvis bortskölja afsatt bottenmaterial eller hindra sedimentation och nedslag af larver på bottnen. Vi hafva i det föregående sett exempel på att bottenströmmar kunna erodera och omlagra en under bildning varande skalbank i dess undre partier, afsatta på större djup.

Sannolikt är det att döma däraf just bottenströmmarna, som bära skulden till att så få spår af den postglaciala sänkningens maximum föreligga i skalbankarna. Antingen voro strömförhållandena under detta sänkningsmaximum sådana, att de ej gynnade utvecklingen af någon fauna på de platser, där sedermera skalbankar kunde uppstå, eller också hafva senare strömmar borteroderat eventuellt afsatta djupsediment med deras fauna.

Stratigrafien i samtliga de bankar, hvarifrån fullständiga sektioner ned till morän, säkert glacial lera eller berg föreligga, tyder på det ena eller det andra af dessa båda alternativ såsom en hastig öfverblick skall visa.

Sammanställa vi de af De Geer (1910) och Antevs omtalade postglaciala bankarna med fullständigt kända lagringsförhållanden, befinnas de vara följande: Lunnevik II, Hälle III, Nötholmen, Tofterna, Håfve, Mörhult I och II samt Evenås. Vi vilja nu se till, hur den del af dessa profiler är beskaffad, som utmärker detta sänkningsmaximum, och hur densamma öfvergår i under- och öfverliggande lager.

Vid Tofterna och Nötholmen ligger under skalbanken ett lerlager. Vi hafva i det föregående funnit, att detta lerlager på den förra lokalen innehåller både arktiska former och postglaciala djupmollusker samt att de förra inblandats i den postglaciala delen af leran genom upprifning af bottenströmmar.

Hvad leran vid Nötholmen beträffar, funno vi, att den del däraf, hvarifrån prof tagits, är yngre än den postglaciala sänkningen. Utan tvivel är emellertid leran på lägre nivå bildad under den största sänkningen, emedan postglaciala djupformer förekomma redeponerade i den öfverliggande banken, hvilka säkerligen härröra från leran, och i sin undre del är denna helt

visst af senglacial ålder, emedan arktiska former, hvilka redeponerats i banken, tydligen äfven de måste härstamma från leran, såsom DE GEER (1910) antager. Leran torde sålunda innehålla både arktiska arter och postglaciala djup- och grundformer, hvarför dess bildning fortgått under hela epoken från senglacial tid till långt fram under den postglaciala höjningen. Huruvida det skett kontinuerligt, är dock omöjligt att säga om denna profil, då ingen profserie föreligger. En kontinuerlig afsättning har ägt rum, om inga skarpa skiktgränser förekomma i lerlagret, hvarom dock intet är kändt. I hvad mån bottenströmmar inverkat på dess bildning, kan likaledes till följd af bristande observationsmaterial ej afgöras.

Däremot uppträda i profilen vid Lunnevik (II) tydliga strömerosionsmärken och detta just på en horisont motsvarande den i profilen vid Tofterna, där den arktiska och den postglaciala leran öfvergå i hvarandra och omblandats af bottenströmmar. Att de nämnda märkena äfven här äro att tillskrifva strömmar och ej is, såsom DE GEER (1910 sid. 1179) antager, skall närmare visas längre fram.

De återstående profilerna lämna inga som helst bevis för att strömerosion förekommit, men beträffande bankarna vid Mörhult, hvilka hvila direkt på morän, är det antagligt, att strömmar bortfört tidigare material eller hindrat afsättning däraf. Äfven i banken vid Håfve synes postglacialt djupskikt saknas mellan den underliggande sanden och det ofvanpå denna lagrande *Ostrea*-gruset, hvilket endast innehåller grundformer. Vid Hälle III ligger en skalbank med grundvattensformer samt redeponerade arktiska arter och några få postglaciala djupformer direkt på en senglacial lera; mellan denna och banken torde det postglaciala djupskiktet hafva aflagrats men i så ringa mäktighet, att det ej gör sig märkbart vare sig i den af ANTEVS meddelade profilen (sid. 337) eller i profvet från skalbankens botten, hvilket blott innehåller *Emarginula fissura* och *Capulus hungaricus* från underliggande djupare horisont.

Den sparsamma förekomsten af spår från postglaciala sänkningsmaximet, hvilken är påfallande för samtliga bankar med fullständiga profiler — äfven för Evenåsbanken, såsom nedan skall visas — beror helt säkert på bottenströmmarnas närvaro. Först sedan dessa upphört att stryka fram öfver lokalen och i högre eller lägre grad omintetgöra dess kolonisation, och först sedan andra strömförhållanden inträdt, hvilka i stället, på sätt som ofvan framhållits, medföra en ackumulation af faunan, kunna skalbankar uppkomma. De nämnda strömförhållandena synas alltså vara orsaken till att skalbankar endast äro kända från grundare vatten.

Strömmarna på djupt vatten hafva efter allt att döma spelat en betydande roll vid bankarnas uppkomst. ANTEVS har icke beaktat denna möjlighet, som dock borde hafva misstänkts på grund af förhållandena i och utanför de nutida kusttrakterna. Dessa

visa nämligen, att t. o .m. en eroderande verkan bör kunna utöfvas af en bottenström. De svenska hydrograferna hafva nämligen kunnat konstatera, att en sådan ofta framgår med stor hastighet. »Den största hastighet, som de svenska expeditionerna hafva uppmätt hos djupvattnet i Kattegatt, uppgick till 61 centimeter i sekunden och vid samma djup i sundet mellan Bornholm och Skåne 57 centimeter i sekunden» (PETTERSSON 1907, sid. 86).[1]

Den härmed lämnade förklaringen till skalbankarnas uppkomst stöder sig på empiriskt påvisade fakta och står icke i opposition till de resultat, som den föregående undersökningen af bankarnas fauna lämnat. ANTEVS' förklaring grundar sig däremot på en hypotes, hvilken framföres utan att bevisas, och hvars accepterande leder till inkonsekvenser. Den kan därför icke tillmätas någon beviskraft, och då förf. på densamma stöder sin uppfattning om den primo-postglaciala regressionen och i flera fall med denna teori söker bevisa bankarnas afsättning under transgression, måste de framställda påståendena i nämnda fall anses obevisade.

ANTEVS har sålunda icke kunnat lämna några bevis för den primo-postglaciala regressionen eller för någon därpå följande sänkning. De bankar, som skulle vara afsatta under den senare, hafva tvärtom visat sig tillhöra det postglaciala höjningsskedet. Med största sannolikhet böra därför äfven de »primo-postglaciala regressions»-bankarna hänföras till detta skede.

*

4. Såsom framgår af ANTEVS' framställning sid. 257, är tydligen hans primo-postglaciala regression en fortsättning af den finiglaciala regression som DE GEER omtalar (1910). Båda regressionerna följde nämligen efter den finiglaciala sänkningen, hvilken enligt DE GEER (1910 sid. 1170; jfr ANTEVS sid. 257), nådde en höjd öfver den nuvarande hafsytan af 110 *m*. Medan DE GEERS finiglaciala regression hänför sig till skalbankar på högre nivå än 29 *m* (jämför DE GEER 1910, sid. 1170—75), börjar ANTEVS' primo-postglaciala regression att göra sig märkbar först vid 23 *m* höjd (Nyckleby), hvarför denna gifvetvis skulle vara en fortsättning av den förra.

Om det nu förhåller sig så, att ANTEVS' primo-postglaciala regression ej existerat, utan att de dithörande bankarna i själfva verket falla in under den sista höjningen, hvilket ju måste vara fallet, då hvarje spår till en följande postglacial transgression saknas — de af ANTEVS anförda argumenten hafva ju visat sig fullständigt missuppfattade — så är det möjligt, att äfven de till den finiglaciala regressionen hänförda bankarna i sälfva verket böra förläggas till den sista postglaciala höjningen. I motsatt fall bör den finiglaciala regressionen hafva upphört vid c:a 29 *m* ö. h. och omedel-

---

[1] EKMAN, PETTERSSON o. TRYBOM. Resultaten av den Internationella Hafsforskningens arbete etc. Kungl. Jordbruksdepartementet. Medd. XIV.

bart hafva följts af en transgression; denna borde då kunna påvisas i åtminstone någon bank ofvan 29 *m*, hvilket emellertid icke är fallet, då alla, såsom vi i det föregående funnit, bildats under höjning.

Vi skola nu se till, hvilka de fakta äro, som De Geer anför till förmån för en finiglacial regression. Det är egentligen från två lokaler, dessa föreligga, nämligen Kapellbackarna L 46 och Evenås. På den förra platsen fanns en skalbank hvilande på en lera af »uncertain, but most probably finiglacial age» (sid. 1171). Denna skalbank innehåller emellertid utom rent glaciala former en del sydligare, mer värmefordrande, däribland en djupform sådan som *Aporrhais*. Till följd af dessas förekomst synes banken, som innehåller grundvattensformer i öfvervägande grad, hafva bildats *efter* den postglaciala sänkningen, alltså under sista höjningen. Litoralformerna (*Mytilus, Litorina, Hydrobia*) aftaga visserligen uppåt, hvilket möjligen kunde tyda på sänkning, men orsaken därtill kan lika väl hafva varit, att sött vatten utföll i närheten.

Beträffande Evenås-profilen är äfven i denna ett starkt tillskott af sydliga former i det öfre profvet från den undre banken att konstatera (De Geer 1910, tabell B; fig. 7). Dessa äro samtliga grundvattensformer, bortsedt från de antagligen ur tidigare lager redeponerade *Lepeta coeca* och *Puncturella noachina*. Detta tyder gifvetvis på en höjning, men något som helst bevis för att denna varit finiglacial föreligger icke. Det skulle den visserligen vara, om den öfverliggande skalbanken tydde på sänkning, såsom De Geer antager (sid. 1174 och 1175)[1], men så är ingalunda fallet. Den senare banken innehåller nämligen äfven grundvattensformer och i större mängd än i underliggande prof, hvarför äfven Antevs finner, att den afsatts under höjning »immediately after the last upheavel of the land had begun» (sid. 305). Som emellertid faunan i denna öfre bank icke innehåller några former, som tyda på djupare vatten än de i den undre, och som frekvensen af grundvattensformerna successivt tilltager genom de föreliggande profven, är det berättigadt att förmoda, att en kontinuerlig höjning ägt rum och att båda bankarna tillhöra den senare delen af den postglaciala höjningen.

De Geers antagande (sid. 1175), att »the postglacial subsidence ... is at Evenås, no doubt, registered by the upper postglacial shell-bed», visar sig sålunda af faunistiska skäl ohållbart. Denna åsikt stöder De Geer på förekomsten af ett stenlager mellan bankarna: »The stone-pavement at its base seems to indicate that some erosion has occurred between the formation of the two beds». Närvaron af dessa stenar kan emellertid lätt förklaras på det sätt, att vid höjningen något af de intill banken liggande klippartierna häftigt bearbetats af stormvågor, hvarvid stenarna rullat ned.

[1] I tabell C anföres banken under rubriken »Statistical analyses of shell-deposits from the postglacial regression».

Olikheten i faunan mellan prof 28 (öfverst i »finiglaciala» banken) och 28,3 (nederst i den »postglaciala») beror nog till stor del på att gynnsammare betingelser för uppkomsten af en skalbank inträdde vid fortsatt höjning. Dessutom synes bottenbeskaffenheten hafva växlat, så att än slamformer som *Cardium exiguum* och *Timoclea ovata*, än skalgrusformer som *Mactra* och *Tapes decussatus* blifvit gynnade, hvilket tyder på växlingar i strömförhållandena eller på nedsköljning och redeposition af äldre lager, men däremot icke behöfver betyda förändring i klimatet.

Huruvida några postglaciala djupformer finnas vid Evenås eller ej, är ovisst, då prof ej analyserats från bankens undre delar, där sådana borde vara att vänta. Måhända saknas de, och man får då antaga, att bottenströmmar hindrat utveckling af faunan under sänkningsmaximet, så att endast glaciala lager och 'postglaciala från den sista höjningen finnas i behåll.

Evenås-profilen gifver sålunda icke några stöd för att någon regression omedelbart efter den finiglaciala sänkningen ägt rum. Båda de bankar, som De Geer anför som bevis för en finiglacial regression, tillhöra den sista höjningen.

Icke heller i några andra undersökta bankar finnas spår, vare sig faunistiska eller stratigrafiska, af en finiglacial regression. Det enda, som skulle kunna tyda på grundare vatten, äro de märken i vissa skalbankars öfre yta, som De Geer tolkar som utplöjda af is. Dessa täckas emellertid (De Geer 1910, fig. 5, sid. 1160) af en lera, som De Geer uppfattar som finiglacial och utmärkande maximet af den finiglaciala sänkningen, hvarför de nämnda märkena äfven måste hafva uppkommit under sänkningen, då denna nått ett visst, obekant djup. Samma erosionsmärken återfinnas i fig. 5 och 6 (sid. 1161) från sektionen C 16. Där öfverlagras den eroderade banken af »evidently rearranged shell-material interbedded with small sand-lenses in a rude stratification, following the sharply marked grooved surface of the finiglacial sea-bottom». Bl. a. innehåller detta skalmaterial postglaciala djupformer, såsom *Cardium echinatum* och *Cyprina islandica*, men äfven grundformer (*Ostrea, Hydrobia*), samt tydligen »mechanically redeposited material» ur underliggande finiglaciala skalbank.

Vi hafva här tydligen att göra med samma fenomen, som påpekats vid några af de i det föregående omtalade bankarna, nämligen erosion medelst bottenströmmar. Därpå tyder den långa sträcka, hvarpå erosionsmärkena uppträda, sandlinserna ofvanför den eroderade bottnen, samt märkenas form med jämnt rundade bottnar helt olika de rubbningar i den glaciala leran i östra Sverige, hvilka uppkommit genom isplöjning.

Vid ett besök, som jag hade tillfälle att göra vid Kapellbackarna den 15:e juni förlidet år, kunde jag konstatera, att äfven på andra ställen sådana erosionsmärken förekomma. Sålunda uppträda de vid E 28 (De Geers fig. 3) på gränsen mellan banken och den öfver-

lagrande finiglaciala leran. Den senare innehåller emellertid, i motsats till förhållandet vid C 16, inga skal.

Vid mitt besök på platsen iakttogos liknande erosionsmärken äfven i en nyupptagen sektion invid vägen upp till Fredriksborg. Den finiglaciala skalbankens yta visade sig här skulpterad med större och mindre gropar, påminnande om små jättegrytor, med rundade bottnar och mynningskanter. En sådan form kan endast åstadkommas genom strömhvirflar i vattnet, och med visshet kan därför påstås, att de ifrågavarande märkena uppkommit genom erosion af bottenströmmar. Ofvanför banken följde ett lager af skalfri sand.

Äfven vid F 42 täckes den af DE GEER omtalade banken af skalfri lera. Profilen var vid mitt besök igenlagd, men i närheten återfanns tydligen samma sediment såsom en skalfri grågul lera eller mycket fin sand tätt under myllan. När nu den ifrågavarande leran eller sanden är fri från fossil och därtill följer diskontinuerligt ofvanpå den finiglaciala skalbanken, är det tydligen mycket osäkert, huruvida den är ett under den finiglaciala sänkningen afsatt sediment. Den kan endast vara senare än banken, men tiden för dess afsättning är omöjlig att med säkerhet afgöra. Vore den en djupvattensbildning är det mycket egendomligt, att den ej innehåller skal. Frånvaron av sådana kan ej förklaras genom strömsättning, ty om en bottenström svept fram öfver platsen och hindrat larver att sjunka till bottnen, borde samma ström äfven hafva hindrat de fina lerpartiklarnas afsättning.

Frånvaron af fossil i denna lera är kanske snarare ett tecken på att den utsvämmats af sött vatten. Då den vid E 28 direkt öfverlagras af sand, som DE GEER betecknar som postglacial, är det mycket sannolikt, att båda dessa aflagringar äro kontinuerliga, och att leran utmärker djupare, sanden grundare vatten. Båda skulle alltså vara af postglacial ålder och bildade under den senaste höjningen. Detta antagande öfverensstämmer med de faunistiska förhållandena i den skalbank från 46 *m* höjd, som DE GEER daterat till den finiglaciala regressionen (sid. 1171), men som vi ovan funnit med större sannolikhet härstamma från den postglaciala höjningen, och hvars fauna angifver, att sött vatten börjat utfalla. Detta vatten kom tydligen från samma tillflöde, som sedan afsatt sand och lera på de lägre lokalerna, och hvilket helt säkert är identiskt med det, som sedermera genomskurit dessa lägre nivåer och i denna dag rinner fram som en smal bäck i erosionsdalens botten.

Under höjningen har platsen tydligen varit bebodd af en sparsam fauna bestående af slam- och sandformer (*Nassa, Ostrea, Cardium edule* m. fl., se DE GEER sid. 1178), hvilka anträffats inbäddade i sanden (vid M 34).

Att postglaciala djupformer saknas vid Kapellbackarna (utom de ofvannämnda vid C 16 och *Aporrhais* vid L 46), får icke uppfattas som ett bevis för att den postglaciala transgressionen afstannat vid en låg nivå. Dessas frånvaro beror helt säkert på att bottenström-

marna hindrat skalens aflagring under sänkningen, och först vid den begynnande höjningen och på skyddade platser hafva djupformer funnit lämpliga existensförhållanden (C 16). Det finnes därför intet hinder för det antagandet, att den postglaciala transgressionen nått öfver Kapellbackarna; skalbankarna vid Lunnevik (35 *m*), Sandbågen (36 *m*) m. fl. (jämför ANTEVS sid. 251) visa, att densamma åtminstone i norra Bohuslän nått betydligt högre.

Då nu samtliga finiglaciala bildningar (bankarna) vid Kapellbackarna antyda sänkning och de senare postglaciala aflagringarna tillkommit under höjning, och då någon mellanliggande höjning ej kan påvisas, är det berättigadt att framställa den förmodan, huruvida icke den postglaciala höjningen följt omedelbart på den finiglaciala sänkningen och såsom en utjämning av densamma.

Om man emellertid undersöker öfvergången mellan fini- och postglaciala aflagringar i Bohuslän, finner man, att denna i så godt som alla bankar är diskontinuerlig. De båda afdelningarna äro nämligen i de allra flesta fall tydligt begränsade från hvarandra. Frågan är då, om denna gräns möjligen betecknar en erosion af eventuellt mellanliggande lager, som kunnat bildas under en finiglacial regression och en postglacial transgression.

Såsom finiglaciala aflagringar torde man få uppfatta icke blott sandlagret vid bottnen af Lunnevikskalbanken utan äfven sanden under bankarna vid Håfve (22,3 *m*), Skälleröd (24 *m*), Rössö (24 *m*) och Nyckleby (c:a 23 *m*), hvarifrån de arktiska i banken redeponerade skalen helt säkert utsköljts. Möjligen datera sig från den finiglaciala sänkningen äfven sanden vid Hälle I (39 *m*) samt gruslagren vid Smittmyren (31,1 *m*) och Lund (26 *m*).

Ofvanpå dessa finiglaciala bildningar följa helt oförmedladt bankarna från den postglaciala höjningen. Tydligen *kan* en erosion hafva ägt rum af material aflagradt under mellanliggande tid. Men lika väl är det antagligt, att bottenströmmar hindrat sådant att afsätta sig. Det vore ju också märkvärdigt, om på alla ställen hvarje spår af sådana mellanliggande bildningar fullständigt bortsopats.

I tre profiler synes emellertid kontinuitet i aflagringen af finiglaciala och postglaciala bildningar hafva förefunnits, nämligen vid Tofterna, vid Nötholmen och vid Kollekärr på Tjörn (se längre fram). Lerorna under skalbankarna på dessa platser innehålla nämligen både arktiska mollusker och postglaciala, bland de senare flera från djupt vatten. Vid Tofterna äro de arktiska uteslutande grundformer och genom strömmar inlagrade i den öfverliggande postglaciala leran; dessa strömmar hafva måhända under den finiglaciala sänkningen hindrat djupformer att kolonisera platsen. Vid Nötholmen däremot hafva anträffats icke blott arktiska grund- utan äfven djupvattensformer, såsom *Arca glacialis*, som måhända inkommit just under den finiglaciala sänkningen. Några fullständiga serier genom leran äro visserligen ej analyserade, men i hvarje fall synes stratigrafisk gräns saknas i densamma (åtminstone vid Kollekärr, se nedan), hvilket torde tyda på en sammanhängande genes.

De nämnda omständigheterna göra det sannolikt, att ingen erosion af några mellanliggande, på grundare vatten afsatta lager ägt rum. Då sådana saknas, bekräftas antagandet, att den finiglaciala sänkningen omedelbart fortsatt i den postglaciala höjningen.

För att erhålla en fullständig öfversikt af nivåförändringarna i Bohuslän fordras nu endast att kunna bestämma landets nivå före den finiglaciala tiden, d. v. s. under afsättningen af den gothiglaciala leran.

Enligt De Geer är denna en djupbildning, afsatt vid den tid, då landsänkningen nådde sitt maximum, vid Kapellbackarna alltså på c:a 141 *m* djup (1910, sid. 1158).

Att leran afsattes omedelbart utanför iskanten, såsom De Geer antager, är sannolikt, då den endast innehåller rent arktiska arter, som äfven i nutiden trifvas i det utanför glaciärerna aflagrade slammet. Så snart iskanten dragit sig undan ur det omedelbara grannskapet, torde emellertid den finiglaciala faunan hafva börjat invandra, ty klimatet har säkerligen mycket hastigt blifvit varmare att döma af den fauna och flora, som tog landet efter den vikande iskanten i besittning. Då nu den finiglaciala molluskfaunan till största delen, åtminstone i början, består af rena grundvattensformer, måste den landhöjning, som De Geer förutsätter, hafva försiggått synnerligen hastigt. Då den därjämte var af en betydande storleksordning (öfver 100 *m* stigning), borde några spår af en sådan höjning finnas ofvanpå den gothiglaciala leran.

De Geer meddelar visserligen (1910, sid. 1147) en sektion öfver en aflagring vid Munkedal, N. om Gullmarsfjorden, hvilken visar en mäktig »clay from the gothiglacial regression with *Mytilus*», öfverlagrad af grus, sand och lera från finiglacial tid. Gruset tydes af De Geer som »indicating the emergence of the region up to the level of the breakers», hvarefter den finiglaciala sänkningen skulle hafva inträdt och antydas af de ofvanpå liggande finare sedimenten. Profilen kan emellertid tolkas på ett annat sätt. Förekomsten af *Mytilus* i den undre leran synes tyda på att den är yngre än gothiglacial, åtminstone till sin öfre del. Denna lera, såväl som de öfverlagrande grus-, sand- och lerskikten, kan lika väl hafva afsatts under kontinuerlig sänkning. Om vid hafvets transgression en öfver vattenytan brant uppskjutande höjd utsättes för kraftig abrasion, måste tydligen groft material aflagras nedanför densamma. Ofvanpå detta följer vid fortsatt sänkning ett finare, när höjden sjunkit djupare och erbjuder färre angreppspunkter för vågorna. En statistisk analys af faunan i profilen skall måhända kunna lämna säkra hållpunkter för bedömande af huruvida höjning eller sänkning försiggått under dess bildning.

Om således denna lera icke kan anses som ett bevis för någon gothiglacial regression, så finnas icke heller vid Kapellbackarna några tecken på en sådan, och då för öfrigt inga bevis därpå föreligga, kan det med skäl ifrågasättas, om en sådan regression, åtminstone af den storlek, De Geer antager, öfver hufvud ägt rum. Äfven den hastighet, med hvilken regressionen skulle hafva

försiggått för att passa in före den följande transgressionen, synes göra det ganska osannolikt, att en dylik regression på c:a 100 m följt på isens recession i denna trakt.

Det förefaller därför rimligare att antaga, att landet låg högt vid den gothiglaciala lerans afsättning därstädes, och att den finiglaciala sänkningen begynte omedelbart efter iskantens tillbakagång från trakten. Möjligen kan någon obetydlig höjning ha föregått sänkningen; med visshet kan dock intet f. n. sägas därom.

Fullt öfvertygande bevis på huruvida den gothiglaciala leran är afsatt på grundt eller på djupt vatten, kan man ej erhålla ur dess fauna, helst som densamma ännu är mycket ofullständigt känd från Bohuslän. Uppgifterna om densamma inskränka sig nämligen till några uppräkningar av anträffade arter, om hvilka gäller, att de i sin nutida bathymetriska utbredning visa en rätt stor amplitud. Så länge inga statistiska analyser eller detaljerade uppgifter om storlek och variation finnas tillgängliga, kan faunan därför ej gifva någon säker utsago om djupförhållandena vid den gothiglaciala lerans bildning. De fakta, man för närvarande känner, och de slutsatser, man synes berättigad att draga ur dem, må emellertid här anföras.

Från Kapellbackarna omnämner De Geer sålunda *Portlandia arctica, Arca glacialis* och *Macoma calcaria* jämte några former från skalbanken vid C 16, som där redeponerats ur det glaciala lerlagret, nämligen *Leda pernula, Portlandia lenticula* och *Axinus flexuosus.*

Antevs lämnar (sid. 295) en förteckning öfver de former, som anträffats i den gothiglaciala leran vid Lunnevik II. De äro: *Pecten islandicus, Astarte elliptica, Saxicava rugosa, Macoma calcaria, Mya truncata, Sipho* sp. samt *Balanus porcatus.*

Utom dessa uppgifter föreligger en af Ljungman (1870),[1] uppgjord förteckning öfver skal ur en lera vid Kollekärr på Tjörn, 5—7 m ö. h., hvilken omfattar följande arktiska arter: *Portlandia arctica, Macoma calcaria, Mya truncata, Saxicava pholadis, Lunatia groenlandica, Neptunea despecta* och *Portlandia lenticula.*

Om vi nu betrakta de säkert glaciala lerornas fauna, så finna vi, att dessa i öfvervägande grad sammansättas af äkta grundvattensformer. En jämförelse mellan de fossila formerna och samma arter i recent tillstånd, såsom detta kunnat utrönas inom Isfjorden på Spetsbergen, gifver otvetydigt vid handen, att de fossila faunorna lefvat på grundt eller åtminstone ej alltför djupt vatten, och att alltså den glaciala leran högst sannolikt är en grundvattensbildning.

Portlandia arctica träffas i Isfjorden icke djupare än 100 m och synes vara allmännast på 20—30 m, men förekommer äfven i stora mängder på så grundt vatten som 6—8 m. Litorala inom fjorden äro äfven följande af de ofvan nämnda formerna: *Macoma calcaria*

---

[1] A. W. Ljungman, Några geologiska iakttagelser gjorda under en resa i mellersta Bohuslän sommaren 1870. (Jämför Brögger 1900—01.)

0—100 *m* (allmännast på c:a 30 *m*, men äfven talrik på grundare vatten), *Axinus flexuosus* 0—100 (— 198) *m* (allmännast på 3—4 och omkring 30 *m*), *Pecten islandicus* 10—75 (—150) *m* (allmännast på 10 och 20—30 *m*), *Astarte elliptica* 0—75 (— 150) *m* (allmännast på 8 och 30 *m*), *Saxicava rugosa* 0—100 (— 250) *m* (allmännast på 1—3 och 14—40 *m*), *Mya truncata* 0—150 (—250) *m* (allmännast på 2—5 och omkring 30 *m*).

Eurybatha (förekommande på både grundt och djupt vatten) innom Isfjorden äro följande arter: *Leda pernula* 0—400 *m* (allmännast på omkring 70—100 *m*, men äfven på så ringa djup som 3—9 och 16 *m*), *Lunatia groenlandica* 0—400 *m* (allmännast på 40—90 och omkring 200 *m*), *Neptunea despecta* 16—200 *m*.

Alitorala (djupformer) inom Isfjorden äro *Portlandia lenticula* 100—400 *m* (undantagsvis grundare, 11—19 *m*) och *Arca glacialis* 28—400 *m* (undantagsvis grundare, 5—8 *m*).

För så vidt en jämförelse med nutida högarktiska förhållanden är tillåtlig, gifver den följande resultat beträffande de ofvan nämnda lerornas bildning. Den gothiglaciala leran vid Lunnevik innehåller endast grundvattensformer och är följaktligen afsatt på grundt vatten (förslagsvis må det uppskattas till c:a 10—20 *m*). Leran vid Kollekärr innehåller utom litorala former äfven eurybatha och alitorala, som tyda på djupare vatten. Denna omständighet sammanhänger möjligen med uppträdandet af postglaciala djupformer i samma lera och betecknar i så fall den finiglaciala sänkningen. Öfvergången mellan de arktiska och de postglaciala horisonterna sker, enligt LJUNGMANS utsago, utan skarp gräns, alltså ett stöd för vår ofvan framställda förmodan, att den finiglaciala sänkningen och den postglaciala höjningen direkt öfvergått i varandra.

Beträffande den glaciala leran vid Kapellbackarna innehåller den utom litorala arter några alitorala, nämligen *Arca glacialis* och *Portlandia lenticula*. Denna omständighet synes visserligen peka på att afsättningen kan hafva skett på djupt vatten, men är intet bevis därför; tvärtom visar samma arters förekomst på grundt vatten under något exceptionella förhållanden i Isfjorden, att leran lika väl kan vara en grundvattensbildning.

I Isfjorden fanns *Portlandia lenticula* (1 dödt ex.) i Advent Bay på 11—19 *m*. *Arca glacialis* fanns lefvande i norra änden af Billen Bay på 35—37 *m*. Båda lokalerna utmärka sig för en rik fauna, hvaribland det stora antalet alitorala arter är särskildt påfallande, en omständighet, som kan vara en följd af att de i respektive bukter utfallande älfvarna förorsaka en reaktionsström från djupare vatten längs bottnen, hvarigenom larver af alitorala arter, som fordra större salthalt, transporteras upp på grundt vatten och där finna fotfäste och kunna hålla sig kvar.

Samma förklaring torde kunna tillämpas i fråga om de fossila djupformerna i den glaciala leran. Smältvattnet från inlandsisen

[1] N. ODHNER. Die Molluskenfauna des Eisfjordes K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 54, N:r 1. 1915.

har säkerligen kunnat åstadkomma en liknande reaktionsström från djupare vatten, där nämnda former helt visst förekommit i större frekvens.

Om De Geers åsikt, att leran afsatts på djupt vatten (c:a 141 m vid Kapellbackarna) är riktig, måste den, såsom De Geer också antager, hafva täckt äfven höjderna och sedermera bortspolats från dessa. Man borde då kunna återfinna spår af leran på högre nivåer i skyddade fördjupningar, antingen *in situ* eller redeponerad. Sådana förekomster äro dock ännu ej kända i Bohuslän.

Faunistiska och andra fakta synas alltså tala för att den glaciala leran afsatts på grundt vatten och att landet vid dess aflagring låg högt, vid Kapellbackarna på högst c:a 20—30 m lägre nivå än nu. Därefter följde under isens afsmältning den finiglaciala sänkningen, hvilken enligt De Geer 1910 (sid. 1170) nådde åtminstone 110 m höjd. Då alltså ingen större höjning omedelbart efter iskantens recession är påvisbar, är det mycket sannolikt, att den finiglaciala sänkningen nått ända upp till den högsta marina gränsen (141 m i södra Bohuslän), och att denna vid Uddevalla alltså utbildats först längre fram, i finiglacial tid.

Då nu den finiglaciala sänkningen, enligt hvad förut visats, torde hava direkt efterföljts af den postglaciala höjningen — möjligen kan någon mindre oscillation ha förekommit, hvilken dock i så fall blott torde kunna påvisas på högre nivåer eller i profiler skyddade för bottenströmmar — så komma de resultat angående nivåförändringarna, vi ernått i denna granskning af skalbankarna (och några andra marina fossilförande kvartära sediment) i Bohuslän, att fullständigt sammanfalla med Bröggers 1900—01[1] publicerade uppfattning om nivåförändringarna i Kristianiatrakten.

De Geers åsikt, att vattnet varit djupt vid den gothiglaciala lerans afsättning, kan likväl icke, som nämnts, med bestämdhet tillbakavisas på faunistiska grunder. Den synes också bestyrkas af geologiska fakta. Såsom De Geer (1909)[2] visat, är det högst sannolikt, att de stora ändmoränerna och randterrasserna vid Ed bildats under den tid, då högsta marina gränsen där utdanades. Detta torde äfven hafva varit fallet med de halländska moränlinjerna enligt Nelsons undersökningar.[3] Båda dessa israndslägen hafva varit ungefär samtidiga med högsta marina gränsens utbildning i resp. trakter, hvilket visar, att landet legat sänkt till det största djupet vid isens afsmältning, dock väl att märka från *dessa* platser. Däremot följer af nämnda förhållanden icke, att äfven på mellanliggande sträcka iskanten recederat vid hafvets högsta nivå, och att alltså vattnet närmast utanför iskanten ständigt haft sitt maximidjup. En strandförskjutning under isens recession mellan

[1] W. C. Brögger. Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet (Molluskfaunaen). Norges Geol. undersög. N:o 31. Kristiania 1900 og 1901.

[2] Dals' Ed. Some Stationary Ice- borders of the last Glaciation. Geol. Fören. Förh. Bd 31.

[3] H. Nelson. Om randdeltan och randåsar i mellersta och södra Sverige. Sveriges Geol. Undersökn. Årsbok 3, N:o 3. 1910.

de stationära lägena kan tänkas hafva ägt rum, så att vid ett interstadialt läge af iskanten såsom t. ex. vid Uddevalla, minimumdjup funnits utanför densamma. Om en sådan interstationär regression af hafvet kan påvisas, skulle de faunistiska förhållandenas tydning enligt ofvan gjorda framställning låta sig förenas med de rent geologiska vittnesbörden.

Nu synes i verkligheten en sådan regression vara påvisbar. Spåren af en dylik gifva sig till känna i den av BODMAN (1916)[1] undersökta *Mya*-banken vid Brandshult i norra Halland. Ehuru en diskussion af förhållandena i denna skalbank blir något osäker, eftersom underlaget är obekant, må dock här framhållas de omständigheter, som tala för det nämnda antagandet. Banken är belägen ett stycke utanför den halländska moränlinjen och torde därför genom sin fauna kunna gifva en antydan om hur landets nivå växlat under tiden strax före och efter denna moränlinjes bildning. Faunan tyder, såsom BODMAN antager, på finiglacial ålder men har säkerligen invandrat tätt efter den recederande iskanten. Enligt BODMAN tyda kurvorna för materialstorleken (fig. 2, sid. 108) på att de understa lagren bildats på djupt vatten. Uppritar man efter de meddelade siffrorna öfver *Mytilus*-antalet (tabell 6) en kurva öfver dess växling genom profilen, så befinnes denna kurva, bortsedt från plötsliga maxima här och där, hvilka kunna tillskrifvas tillfälliga faktorer eller bero på redeposition, i stort sedt visa ett minimum i de understa lagren (33—28, med undantag af 30), och större frekvens i de mellersta lagren (upp till 14) med ett par maxima i lagren 27—25 och 20—18. Utom det nämnda minimet i de understa lagren förekommer ett i lagren 24—21 och ett i 14—11. Denna kurva bestyrker fullt BODMANS antagande, att de undre lagren afsatts på djupt vatten, och på detsamma tyder möjligen äfven förekomsten af *Lepeta* i dessa.

Då nu faunan ännu visar arktisk karaktär och isen därför troligen ej låg långt från trakten, och då vidare moränlinjen öster om lokalen enligt NELSON utbildades på djupt vatten, är det sannolikt, att de undre lager, som afsatts på större djup, härstamma från just samma tid. I de två understa lagren är *Mytilus*-frekvensen och materialets groflek något större än i det närmast högre liggande, hvilket förhållande synes tyda på att en sänkning af platsen inträdt, antagligen under isens läge vid moränen, och att landet alltså före dennas utbildning legat högre.

Kurvornas stigande efter det första minimet visar, att en höjning af landet senare ägde rum, säkerligen vid isens recession från moränlinjen. Därpå inträffade en ny sänkning under afsättningen af lagren 24—21, i hvilka *Mytilus* påfallande minskar, medan å andra sidan former tydande på djupt vatten uppträda (*Portlandia intermedia* och *tenuis*, *Sipho togatus*, *Cyprina*, *Lepeta*). Ånyo stiger kurvan, antydande en ny landhöjning, och

[1] G. BODMAN, Kvantitativ undersökning av en finiglacial och postglacial Mya-bank vid Brandshult, Släps s:n, Halland. Geol. Fören. Förh. 1916.

sedermera följer ännu en sänkning (lager 15—11), med *Portlandia tenuis* och *Sipho togatus*. Efter denna sista transgression kommer slutligen den postglaciala höjningen. BODMAN anser det sista minimet i sina kurvor, hvilket särskildt tydligt återfinnes i kurvan för *Mya* och äfven framgår af BODMANS fig. 2 som »en diskontinuitet i lagerföljden». Lagren ofvanför denna anser han tyda på en sänkning, tydligen emedan det gröfre gruset jämte Balaniderna aftager uppåt och det finare i stället tilltager. Men detta beror helt visst på samma omständighet, som vi i det föregående framhållit för de postglaciala skalbankarna i Bohuslän, att nämligen faunan på mycket grundt vatten försvinner, medan afsättningen af finare slam ökas. Tydligtvis utmärka de ifrågavarande partierna af kurvorna det sista stadiet af den senaste landhöjningen, hvilket äfven faunan i de öfre lagren visar, där bl. a. *Nassa reticulata* och *Tapes decussatus* förekomma. Dessa grundvattensformer tyda på höjning (och redeposition), hvarför den möjligheten, som BODMAN synes vilja göra gällande, att de öfre lagren representera den postglaciala sänkningen, är alldeles utesluten.

Något af de båda minima (utom det första), som kurvorna (både af *Mytilus* och *Mya* samt materialstorleken) förete, bör motsvara den vid Uddevalla registrerade finiglaciala sänkningen. Då denna efter allt att döma direkt öfvergår i den postglaciala höjningen, torde det senare minimet i Brandshultskurvorna, hvilket BODMAN betecknar som en diskontinuitet i lagerföljden och hvilket föregår den postglaciala höjningen, vara framkalladt just af den finiglaciala sänkningen. Vore denna däremot liktydig med den tidigare sänkningen, så borde äfven vid Uddevalla en efterföljande höjning göra sig märkbar, hvilket emellertid icke är fallet, såsom i det föregående visats. Detta mindre minimum i Brandhultskurvorna betyder måhända en sänkning, som ägt rum, innan iskanten nådde Uddevalla, möjligen medan moränerna söder därom utbildades. Som man ännu icke känner till, hur de sydsvenska moränlinjerna förhålla sig till varandra på skilda håll, och icke heller, hur nära iskanten de senglaciala skalbankarna utbildats, blir dock en sådan datering tillsvidare hypotetisk. Om emellertid detta minimum i Brandhultskurvan betecknar en gothiglacial sänkning, så bör ett högt läge af landet sedermera hafva återinträdt och detta just när iskanten recederade förbi Uddevallatrakten.

Om nu BRÖGGER på faunistiska grunder anser, att ralinjen vid Moss tillkommit under ett långt uppehåll i isens afsmältning, hvarvid vattnet först varit grundt och sedan blifvit djupare, så kan denna åsikt förenas med de nämnda förhållandena, om man med någon modifikation accepterar MUNTHES (1901)[1] antagande om en parallelisering af moränlinjerna. MUNTHE antar (sid.

[1] HENR. MUNTHE, Om faunan i Västgötaslättens Yoldialera mellan Skara—Herrljunga och Venern. Geol. Fören. Förh. Bd 23.

136) »att de i västra Halland (och kanske t. o. m. de i norra Skåne) påvisade ändmoränerna, hvilka f. ö. löpa ungefär parallelt med kusten och jämte de medelsvenska moränlinjerna konvergera upp emot Kristianiafjordens mynning, äro att parallellisera med den *äldsta* delen af de sydnorska raerna, och att dessas yngsta del åter till bildningstiden sammanfaller med den stora medelsvenska moränlinjen».

Ändrar man MUNTHES hypotes till att gälla för de först norr om Uddevalla befintliga moränlinjerna norr ut till Ed, så synes BRÖGGERS på faunistiska skäl grundade och DE GEERS af geologiska förhållanden stödda åsikt om nivåförändringarna fullt förenliga med alla påvisade fakta. Någon motsats mellan dessa åsikter skulle då icke föreligga, emedan de icke upphäfva utan i stället fullständiga hvarandra.

Att döma af *Mya*-banken vid Brandshult och den tydning, som här gifvits af dess utsago om nivåförändringarna i förhållande till israndslägena, ser det ut, som om de af moränerna betecknade stilleständen i isrecessionen skulle sammanfalla med transgressioner af hafvet. Måhända kunna dessa stationära lägen förklaras genom perioder af starkare nederbörd, hvilka gifvit landisen näring och kommit hafvets nivå att stiga, medan däremot mellanliggande perioder varit utmärkta af torrare klimat och därför starkare afsmältning af istäcket och afdunstning från hafsytan. Analogier till de BLYTT-SERNANDERSKA perioderna skulle alltså möjligen hafva gjort sig märkbara redan under isens afsmältningstid, och nivåförändringarna vara att betrakta som ett samspel mellan aktiva statiska förändringar i såväl jordskorpan som i hydrosfären.

*

Ehuru strängt taget utom ramen för denna uppsats, må de ofvan anförda synpunkterna likväl här framföras såsom på det närmaste sammanhängande med de ur den föregående behandlingen framgångna resultaten. För att emellertid återgå till det egentliga ämnet, vilja vi nu med stöd af dessa resultat som afslutning ägna några ord åt de allmänna slutsatser, som ANTEVS anser sig kunna draga ur sin bearbetning af de bohuslänska skalbankarna.

Då såväl den »primo-postglaciala» regressionen som den förmenta postglaciala transgressionen sakna reellt underlag och icke äro annat än oriktiga tydningar af bankar från den postglaciala höjningen, är det uppenbart, att ANTEVS' indelning af faunan i invandringsgrupper motsvarande de antagna nivåförändringarna är misslyckad. I verkligheten förlägger han invandringstiden för en mängd arter, som inkommo under den postglaciala höjningen, tillbaka till en tidigare period, då de faktiskt saknades. Äfven hans spekulationer öfver klimatförändringarna blifva af denna anledning fullkomligt värdelösa. För öfrigt röjer sig i hans behandling af dem samma bristande omtänksamhet som i den

öfriga framställningen. »The most favourable climatic period during post-glacial time occurred during the latter part of the sero-post-glacial land upheaval» (sid. 268), medan »at the time of the postglacial transgression-maximum there occurred a brief deterioration af climate, during which, however, *Tapes decussatus* and *Solecurtus antiquatus* throve» (sid. 269). Oafsedt de felaktiga kalkyler, på hvilka dessa uttalanden äro grundade, ange uttryckssätten »gynnsamt» klimat, »klimatförsämring» o. s. v. långt ifrån exakt det ifrågavarande tillståndet. Närvaron af *Tapes decussatus* tyder på fastlandsklimat, såsom dess nutida utbredning visar, medan under den »postglaciala transgressionen» (rättare början af den postglaciala regressionen, jämför ofvan) ett hafsklimat rådde. Dessa klimats gynnsamma eller ogynnsamma karaktär är en fullt subjektiv fråga, som ter sig olika alltefter betraktarens ståndpunkt, och som föranledt många tvister bland våra kvartärgeologer, hvarigenom hela saken klarats upp på ett sådant sätt, att adekvata uttryck numera kunna och böra användas.

Äfven beträffande ANTEVS' åsikter om Ancylussjön kunde vara mycket att säga; här skola dock endast ett par saker påpekas. ANTEVS vill gör gällande, att Ancylus-transgressionen »is to be ascribed to the great fini-glacial land-subsidence, instead of, as was formerly supposed, to a vast emptying-out and a rising of the water within a closed basin during the continuance of a lengthy upheaval of the land» (sid. 263). Några fastare stöd för sin åsikt, att den finiglaciala sänkningen i västra Sverige skulle vara orsaken till och samtidig med Ancylustransgressionen lämnar förf. dock ej, hvarför hypotesen mera får betraktas som ett uppslag än som ett allvarligare påstående. Reliktformerna, som förf. anför som stöd för sitt förklaringssätt, kunna hafva inkommit på andra vägar än från söder eller först vid slutet af Ancylustiden, då det ju är möjligt att den finiglaciala sänkningens maximum så långt söder ut är liktydigt med den postglaciala transgressionens början.

Om för öfrigt Ancylussjön under hela sin tillvaro utgjort ett innhaf i öppen förbindelse med Västerhafvet, så borde väl trots ANTEVS' försök att bevisa motsatsen, vattnet i densamma ha blifvit bräckt, ty samma hydrografiska process som i nutidens Östersjö skulle säkerligen hafva pågått, d. v. s. den vertikala cirkulation, som hydrograferna påvisat.[1] Tilloppet af smältvatten från landisen var visserligen betydande, men detta motvägdes till en viss grad af den afdunstning, som måste hafva försiggått från den vidsträckta vattenytan under det boreala klimatet. Vattnet borde utan tvifvel hafva varit bräckt, men under sådana förhållanden hade *Ancylus* icke kunnat existera i sjön. Med all sannolikhet skulle däremot *Mytilus* och andra euryhalina västkustformer, som redan voro hemma i Kattegatt, där säkert yt-

[1] Jämför förut citerade arbete sid. 78—97.

vattnet var salt och dit Ancylussjön därför troligen ej tömde några betydande vattenmassor, hafva inkommit i sjön. Den mängd fakta, som många års undersökningar hopat, gifva emellertid ej det minsta stöd för utan tvärtom motsäga bestämdt, att sådana förhållanden rådt. Utan tvifvel har därför Ancylussjön haft sött vatten och således varit afstängd från Västerhafvet, och otvifvelaktigt är det denna afspärrning som medfört, att dess yta vid den fortsatta höjningen i nedisningsområdets perifera delar transgredierat i söder och väster.

Summary.

A critical study of Dr. ANTEVS' work »Post-glacial Marine Shell-Beds in Bohuslän» (Geol. Fören. Förh. Bd 39, April 1917) has given the result that the author's conclusions as to the changes of level occurring in postglacial time, are not in accordance with the evidence afforded by the faunas in the beds.

ANTEVS founds his argumentation on two assumptions, for which the gives no reasons or proofs. 1) He says p. 253: »Below, within and above different shell-beds there occur clays, which as the conditions of bedding or the faunas show, are undoubtedly derived from the time for the post-glacial transgression maximum.» 2) In dealing with the shell-bed at Otterö (p. 274) he for the first time and quite without support pronounces this opinion: »It is evident that the molluscs lived principally on the level hill-plateau which extends on both sides of the glen in which they were, later on, deposited.»

Further he bases the results concerning the conditions prevailing at the formation of each shell-bed on a division of the fauna »in accordance with the time of immigration into Bohuslän» (p. 254). But this division again is based on the changes of level (cf. p. 253) which are deduced as the result of the treatments of the shell-beds (cf. p. 256—57). Such an argument is, of course, worthless, as being nothing but a *circulus in demonstrando.*

The only certain criterion of a change of level occurring during the formation of a shell-bed is to be found in the composition of its fauna. An increase upwards of the shallow-water forms indicates an upheaval and an increase of the deep-water species a sinking of the land. The reversed conditions, however, do not of necessity mark a reversed process. When *Mytilus* and other constituents of the fauna in the zone of the breakers, which require pure water and a certain minimum of salinity, decrease in frequency upwards, this is no sufficient reason to conclude that a

transgression of sea-level has occurred, for these forms also begin to disappear, when the water becomes muddy and its salinity too less, which may often be the case during a regression. Other shallow-water forms must be simultaneously considered in order to judge with certainty the change in such a case.

ANTEVS has not paid attention to these facts and has therefore misinterpreted the faunistical conditions, which are, however, exactly registered in the tabels elaborated in accordance with Prof. DE GEER'S statistical method. In reality the faunas give evidence of an upheaval in all the beds from where samples have been analysed in such a manner that a judgement of any change in their composition is possible. Even the beds where a clay layer is present are to their full thickness formed in shallow water and during a continuous upheaval, as their faunas undoubtedly show. This clay, consequently, cannot mark a transgression. Its origin is due to the abrasion during the upheaval, which will be evident from the conditions at Otterö (p. 271 and section fig. 3). Here two beds are situated in the end of a valley with a level bottom, sloping more and more towards its ends. Bed A lies at a higher level than B. When the valley was covered by shallow water, it formed a shelving bottom, from where the waves transported fine clay particles out to the shell-beds, which are thus superimposed by a clay layer. When the upheaval proceeds and A emerges above the surface, the clay is washed away from this bed and deposited far away from the shore, at B. But as the shore becomes more sloping, the waves can erode with successively greater force as the land rises, and by their abrasion shell-material and gravel from A is finally redeposited on B. When B later on rises above the sea, the upheaval has proceeded so far that the place has become more separated from the high sea and less exposed to violent waves. The shell gravel on B thus rests relatively intact and also shelters the underlying clay from being washed away.

By such a process the clay layer is originated in all the beds where it exists, as a close examination of their faunas and their stratigraphy has proved. In all these cases the beds have been formed during upheaval, in shallow water, and partly built up by redeposition of older shell-material.

The shell-beds where no clay layer is present have in general a position more exposed to the sea-waves, for which reason no clay has been deposited on them, but, instead, redeposition has contributed to their formation. They have all originated in shallow water and during upheaval, because their faunas contain shallow-water forms in dominating number and the frequency of these increases upwards. Further, they have all been deposited during the last postglacial regression, because there are to be found in many of the beds postglacial deep-water forms, which have certainly been redeposited from underlying strata formed during the deepest subsidence in postglacial times. Where no

redeposition has taken place because of a sheltered situation of the beds (e. g. Nyckleby, Löndal), other circumstances can be indicated as proofs of their origin in late postglacial time. If the beds in question did not date from an epoch immediately preceding recent times, they ought to be covered by sediments from the last upheaval. These may have been eroded, it is true, but in consideration of the sheltered position, which has prevented all denudation, such a supposition must be rejected as being quite unlikely.

It is true that in some of the beds are lacking all deep-water shells indicating a transgression, though these were to be expected as redeposited, if the beds were formed during the last postglacial regression and under the influence of redeposition. Their absence, however, does not disprove this dating, for in many cases all traces of a postglacial subsidence are wanting (e. g. Mörhult, where the beds lie immediately on moraine). This circumstance may have been caused by bottom currents which may have eroded away the possible deep sediments from the transgression maximum, or, most probably, prevented the sedimentation. That we must reckon with this process is made evident by the fact that in some shell-beds (e. g. Nyckleby, Svälte, Tofterna) arctic shells together with deep-water postglacial forms have been mixed into the deeper horizons of the postglacial beds, while many shallow-water forms are wanting in the same layers. This circumstance proves that the shells in question have been redeposited by submarine agents, for in the opposite case, if a supramarine redeposition had taken place, also shallow-water postglacial forms would have occurred in the respective parts of the beds.

As a result of the revision of every bed mentioned by ANTEVS it can be stated that they were all formed during the last postglacial upheaval and that there are no traces of a primo-postglacial regression and a sequent transgression, which are maintained by ANTEVS, to a great extent on account of the misinterpreted clay layer.

Though ANTEVS states that this clay layer contains only litoral forms (p. 281, Rössö-Långö; for Otterö he gives no accounts of its fauna, though a sample is taken also there, cf. the section fig. 3), he nevertheless believes he has good reasons for its deposition in deep water. The molluscs, he thinks, have lived on the hills in the neighbourhood and have been washed down into the clay by the wave action.

Leaving out of consideration the peculiarity of the idea that a spot on the sea bottom should have acquired its fauna by transport from the surroundings rather than that it should be indigenous, we must reject ANTEVS' view on the following grounds. If species inhabiting a muddy bottom had lived on the hill plateaus, it would be impossible for *Mytilus* and others, which like clear water, to keep a foothold on the rocks beneath, not to speak of the difficulty for the mud to remain on the hills on account of the

action of sea and currents which always makes itself felt at the coast.

In opposition to ANTEVS' opinion I think there is much more probability for supposing that, on the whole, the shell-beds are autochthonic formations. As they present an accumulation of the fauna in restricted places of a usually rather enclosed position, they may perhaps be due to circular currents, by which such a richness of the fauna seems to be explainable. (Cf. APPELLÖF, 1912, in MURRAY & HJORT, The Depths of the Ocean, and GRIEG 1913.)[1]

As there are no facts speaking in favour of ANTEVS' opinion of a primo-postglacial regression, we may be entitled to ask, whether the finiglacial regression, of which the postglacial one is supposed to be the continuation, have existed or not. In 1910 DE GEER gave some facts to prove this regression, but an examination of the fauna in the two beds which he considers to derive from this regression, has given the result that these also must be transferred to the last postglacial upheaval. In Kapellbackarna L 46, besides the dominating litoral forms, *Aporrhais pes pelecani* from rather deep water occurs redeposited, a sign that the formation of the bed took place after the postglacial transgression. In Evenås both the underlying and the superimposed shell-beds indicate a continuous upheaval; the stone pavement between them may be explained as quite accidental and caused by storm waves, which carried the stones down from the rocks close to the bed. On faunistical grounds this upheaval must be dated at the last postglacial time.

Neither are there any indications of a postglacial subsidence at Kapellbackarna (except for some shells at C 16 and *Aporrhais* at L 46). This circumstance is due to the bottom currents, which prevented sedimentation during the subsidence and eroded the subjacent strata. This erosion by currents is manifested at Kapellbackarna on the upper surface of the finiglacial beds, not only at F 42 and C 16 (see DE GEER 1910, figs. 4—6), but also at E 28 (fig. 3), where, during a visit last summer, I observed the same markings as in figs. 4—6, and, more obviously, in a new section, where I found small giant-kettles in the bed surface, formations which can only be ascribed to currents and not to ice-pressure, to which DE GEER has ascribed the markings in question.

All sediments above the finiglacial beds at Kapellbackarna are, consequently, of postglacial age and deposited after the subsidence, even the clay strata which DE GEER designates as finiglacial. They contain no shells and were certainly deposited by running water during the upheaval, probably by water which is still present as a brook in the bottom of the erosion valley.

As thus all finiglacial formations at Kapellbackarna indicate subsidence and all overlying sediments upheaval, and as there can

[1] See note on page 229 of the swedish text.

not be traced any interjacent regression and transgression; as further no primo-postglacial regression can be proved in Bohuslän, all the facts support the supposition that the finiglacial subsidence was followed directly by the postglacial upheaval, thus comprising also the supposed postglacial subsidence.

This supposition is supported by the cirstumstance that the clays lying below the shell-beds at Tofterna and Nötholmen contain arctic as well as postglacial shells (the latter indicating deep and, higher up, shallow water) without exhibiting, as far as known, any limit of stratification between the different horizons. The same is the case at Kollekärr in Tjörn (in a section described by LJUNGMAN.)[1]

Immediately before the finiglacial time, during the deposition of the gothiglacial clay at Uddevalla, the land had certainly nearly the same level above the sea as nowadays, since the fauna in this clay indicates shallow water, as a comparision with the respective forms living at present in the Ice Fiord, Spitzbergen, makes evident (cf. ODHNER 1915).[2] To date the formation of this clay in the time of maximum subsidence, as DE GEER makes, seems to be not in good accordance with the character of its fauna. The upper marine boundary at Uddevalla was probably formed during the sequent finiglacial subsidence and not in the gothiglacial epoch.

By such a view the faunistical composition of the gothiglacial clay at Uddevalla, as well as of the shell-beds in Bohuslän verifies completely the opinion of W. C. BRØGGER[3] as to the changes of level after the glacial period.

Though DE GEER'S opinion seems to be in complete opposition to BRÖGGER'S view, both ideas in reality seem to be acceptable as completing each other on the supposition that an alternation of the conditions was the case. As indicates the fauna and the stratification of the *Mya*-bed at Brandshult north Halland (described by BODMAN in 1916),[4] the level of the land seems to have changed in a close relation to the retreat of the ice border. When this was stationary, at the great moraine lines, transgressions of the sea probably took place; on the other hand the intercurrent recessions coincided with regressions of the sea. Thus at Uddevalla where no retardation is registered, the water of the ice border may have been shallow, whereas it probably attained its maximum deep, when the moraines south of this town as well as the moraines at Ed were formed.

As consequences of the above criticism of ANTEVS' work we may state the following particulars. The speculations on the climatic changes which ANTEVS sets forth are a failure as being based on incorrect ideas of the immigration of the faunas and the life conditions as well as of the changes of level which the faunas of the beds indicate.

[1] See note on page 239 of the swedish text.
[2] See note on page 240 of the swedish text.
[3] See note on page 241 of the swedish text.
[4] See note on page 242 of the swedish text.

With regard to the Ancylus transgression ANTEVS seems to believe that the submergence of western parts of Sweden must necessarely be connected with a contemporary subsidence of the southern and eastern parts, so that the Ancylus Lake would have been in open communication with the Kattegatt. This view is quite untenable *inter alia* for the reason that in such a case the Ancylus Lake would certainly contain brackish water, caused by vertical circulation as nowadays. In brackish water, however, *Ancylus* would not immigrate, but with all probability, on the contrary, *Mytilus* and other forms living in Kattegatt, would be found.

For this reason ANTEVS' view cannot be maintained against the old supposition that the Ancylus transgression was caused by the peripheral land upheaval.



Tillägg till min kritik af U. Sundelins afhandling »Fornsjöstudier» etc.

Af

Gustaf Frödin.

I genmälet till mig, infördt i sista häftet af G. F. F., förklaras den i S. afhandling, sid. 141 och 153, förekommande motsägelsen beträffande höjdvärdena för l. t. k. i S. Vimossen såsom tillkommen genom misstag, (S., sid. 83).

Någon anledning för mig att förmoda ett tryckfel förelåg emellertid ej vid nedskrifvandet af min kritik. Vid afhandlingens ventilering sökte jag noggrant införa i texten samtliga de rättelser och tilllägg, som Doc. S. påyrkade, men bland dem förekom intet angående S. Vimossen. Senare vid samma tillfälle upptogos från min sida de motstridiga uppgifterna från denna lokal till diskussion, men såvidt jag kunnat erinra mig och mina samtidigt förda anteckningar gifva vid handen, afgafs därvid ej den nu framkomna förklaringen. Under sådana förhållanden ansåg jag det ej heller behöfligt att sedermera kollationera disputationsexemplaret med byråupplagan. Något försök till illojal kritik från min sida föreligger alltså ej.

Jag kan emellertid ej finna, att denna Doc. S. förklaring — liksom flertalet öfriga i hans genmäle — undanröjer svårigheterna, enär i S. Vimossen den boreala kärrtorfvens utkilande under den mäktiga gyttjan utanför punkt 8 ej är fastställt (S., sid. 153 o profilen), och siffran c:a 3,75 *m* därför endast blir ett minimivärde, hvars användbarhet måste ifrågasättas.

Ehuru åtskilligt kunde vara att tillägga om halten af Doc. S. senaste uttalanden synes något genmäle från min sida ej vara behöfligt, dess mer som hvar och en nu utan svårighet torde kunna vinna den nödiga orienteringen. Dessutom förefaller diskussionen redan ha närmat sig den gräns, som ej bör öfverskridas. Min uppfattning är emellertid allt fortfarande den, att man med litet kritisk urskiljning, eller för att söka använda S. uttryckssätt, med passare och förstoringsglas bör kunna erhålla exaktare, om också mindre glänsande resultat, än med tumstock och förminskningsglas, detta i någon mån äfven vid behandlingen af så subtila ting som de ifrågavarande.

Upsala den 20 febr. 1917.

Frosterus, B.: De nyttiga mineralen, handbok för studerande vid tekniska högskolor. — 192 sidor med 82 figurer i texten och 3 tabeller. — Helsingfors 1917. Lindståhl i kommission.

Statsgeologen Dr. Frosterus har som lärare i mineralogi och geologi vid tekniska högskolan i Helsingfors erfarit den brist, som vidlåder så godt som alla nutida läroböcker i mineralogi, att mineralens praktiska betydelse och användning nästan fullkomligt förbises, och har så beslutat sig för att afhjälpa densamma genom utgifvandet af ofvan angifna arbete.

Hufvudsakligen är detsamma naturligtvis afsedt för författarens egen undervisning, men äfven på andra håll torde det fylla ett länge kändt behof. Det praktiska tillgodogörandet af mineralen och jordarterna är här den viktigaste delen, och den rena mineralogien är inskränkt till korta inledningar, medan fysikalisk mineralogi och kristallografi helt och hållet utelämnas. Af tabellerna innehåller en »de viktigaste mineralen, ordnade efter kemisk sammansättning».

Materialet är grupperadt efter en rent mineralogisk indelning, hvilket dock icke medfört en splittring af stoffet, som man såväl kunde tänka sig. Lejonparten af intresset ha naturligen de icke metalliska mineralen tilldragit sig, och malmerna äro i hufvudsak lämnade åsido. De mineralämnen, som utgöra grundlag för storindustri, t. ex. den keramiska, äro synnerligen utförligt behandlade, men också smärre industriella användningar af mineral ha fått sina omnämnanden.

Ädelstenarna ha fått ett ganska rikligen tillmätt utrymme, och under diamanten ha också slipningsmetoder och -former blifvit beaktade. Halfädelstenar och till prydnadsföremål använda mineral omtalas äfven.

Vid behandlingen af mineralens praktiska användning inskränker författaren sig icke till den nu existerande industrien, utan meddelar ofta historiska och kulturhistoriska data af stort intrese.

Förekomsten af de olika mineralen både geologiskt och geografiskt omtalas ganska utförligt, liksom de hufvusakliga produktionsorterna för de olika industriprodukterna. Äfvenledes meddelas ungefärliga prisuppgifter på ett flertal artiklar efter före världskriget rådande priser.

Allt i allt kan man säga, att detta arbete utgör ett värdefullt komplement till de vanliga mineralogiska läro- och handböckerna och synnerligen väl lämpar sig för examensstudierna; men äfven som mindre handbok för den, som icke har tillfälle att rådfråga specialarbeten, är den värd att anbefalla.

Arbetet har en synnerligen vårdad utstyrsel; ett par fennismer som insmugit sig, verka nog störande för den svenska läsaren, men kunna ej förorsaka missförstånd.

K. A. G.

W. PETRASCHEK: Die nutzbaren Radiumvorräte der Erde (Verh. d. k. k. Reichsanstalt 1915 N:o 2).

Författarens sammanställning af hittills publicerade uppgifter om kända radiumfyndigheter afser att ge en föreställning om jordens praktiskt tillgängliga radiumförråd. Ur det af olika forskare fastställda förhållandet Ra/U, som är karakteristiskt för de särskilda uranmineralen, beräknar han det teoretiska utbytet vid de olika grufvorna. Som regel uppträder radiummalmen inom kontaktzonen till större granitmassiv. I *Joachimstal* i Böhmen, invid det väldiga Eibenstocker granitmassivet, åtföljes pechblendet af silfver- och nickelmalmer och har följts på en nivå av 633—320 m ö. h. i gångar af högst 30 cm mäktighet. Ur 10 ton 50 %-ig uranmalm utvinnas nu 2 gr radium, och den brytbara radiummängden beräknas motsvara c:a 130 Ra-metall. På analagt sätt, tillsammans med nickel-koboltmalm, äro pechblendegrufvorna i *Cornwall* belägna inom kontaktzonen mellan devoniska skiffrar och granitlakkoliter, som genomsättas af tennförande gångar. Utbytet beräknas här till 25 gr Ra. I *Portugal* ha under senare åren upptäckts en mängd förekomster af autunit och chalkolit. Ehuru uranhalten är låg, högst 5 %, och proportionen Ra/U ogynnsammare än i pechblende, lönar sig bearbetningen, och man påräknar c:a 30 gr Ra. Mest lofvande är dock radiumproduktionen i *Amerika*. Pechblendeförekomsterna i de gamla gulddistrikten i *Colorado* äro mindre betydande, men de talrika och vidsträckta carnotitlagren göra dock Colorado till den radiumrikaste trakt på jorden. Carnotiten är visserligen lågprocentig, men så lättarbetad, att den trots det alltjämt stigande priset ännu är det billigaste råmaterialet för radiumproduktion. Även om den ursprungliga uppskattningen, 900 gr Ra, reduceras enligt det af Gleditsch funna värdet för Ra/U, återstå troligen c:a 200 gr Ra. Äfven i *Syd-Australien* vid *Radium Hill* ligga carnotitfyndigheter i en kontaktmetamorfoserad sandsten och beräknas ge c:a 30 gr Ra. Slutligen finnas utsikter till betydande radiumfynd i *Ryska Turkestan*, där likväl endast förberedande undersökningar ägt rum.

Den totala radiumtillgången i hittills kända fyndigheter torde uppgå till c:a 425 gr Ra. Jordens totalbehof för terapeutiskt och vetenskapligt bruk uppskattas till c:a 60 gram, hvaraf redan 12 gram förefinnas, och nuvarande årsproduktionen är c:a 5 gram, men stiger alltjämt. De böhmiska grufvorna äro ännu de mest koncentrerade med afseende på radium, och Österrike kan därför behärska marknaden genom att forcera produktionen, tills behofvet är täckt.

NAIMA SAHLBOM.

// GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 40. Häftet. 3 Mars 1918. N:o 325.

Mötet den 7 mars 1918.

Närvarande 32 personer.

Ordföranden, hr SVENONIUS, meddelade att sedan föregående mötet följande medlemmar af Föreningen aflidit:

Bergsingeniör A. VON JULIN, Koski samt

f. d. Disponenten S. R. WIBEL, Åmmeberg.

Ordf. uttalade Föreningens djupa beklagande öfver, att en af dess medlemmar, hr A. VON JULIN, fallit offer för de upprörande våldsdåd, hvarom sista tiden vetat berätta från vårt finska broderland.

Till nya medlemmar af Föreningen hade styrelsen invalt:

Direktör GEO. PEEL HARVEY, Köpenhamn, föreslagen af hr Fr. Svenonius.

Civilingeniör S. M. MYRTIN, Stockholm, föreslagen af hrr P. Quensel och G. Flink.

Fil. lic. H. OLDEVIG, Sundsvall, föreslagen af hrr L. von Post och N. Zenzén.

Fil. mag. L. FAXÉN, Uppsala.

Fil. kand. I. HÖGBOM, Uppsala.

Fil. stud. O. ANDERZÉN, Uppsala, föreslagna af hr G. Frödin, samt

Fil. stud. H. WADELL, Norrviken, föreslagen af hr P. Quensel.

Föredrogs revisionsberättelse öfver Styrelsens och skattmästarens förvaltning under år 1917.

Af revisionsberättelsen framgår bland annat att Föreningens inkomster under året utgjort sammanlagt kr. 12,108: 75, under

det utgifterna utgjort kr. 12,678: 65, utvisande en brist på kr. 569: 90, som emellertid till en del får anses täckt genom oguldna årsafgifter å tillsammans kr. 620, hufvudsakligen af utländska medlemmar.

Inkomster och utgifter äro fördelade på följande poster:

Inkomster:

		Motsvarande poster 1916.
Inneliggande i kassan från 1916	2,132: 50	—
Ledamotsafgifter	3,650: —	3,820: —
Statsbidrag	1,500: —	1,500: —
Järnkontorets bidrag	1,000: —	1,000: —
Räntevinst å fonderna	365: 61	339: 02
Försäljning af Förhandlingarna	316: 50	194: 76
Annonsbilaga	397: 68	394: 08
Gåfva af Dannemora grufintressenter	200: —	—
Gåfvor enl. upprop	—	3,084: 54
Tryckningsbidrag af enskilda	2,237: 34	500: —
Uttagit ur fonderna	—	1,000: —
Div. inkomster	309: 12	306: 85
Brist till 1918	569: 90	—
Summa kr.	12,678: 65	12,139: 25

Utgifter:

Brist från år 1916	—	2,834: 54
Förhandlingarna (tryckning m. m.)	8,426: 50	4,915: 19
Expedition	795: 34	710: 30
Annonsbilaga	167: 09	167: 27
Mötena	200: 70	140: 70
Arfvoden	700: —	700: —
Brandförsäkring och div. utgifter	123: 41	228: 55
Insättning på fonderna	1,179: 04	310: 20
Reserveradt anslag	516: 67	—
Inneliggande i kassa	—	2,132: 50
Skuld	569: 90	—
Summa kr.	12,678: 65	12,139: 25

Hr G. AMINOFF höll ett af talrika stuffer belyst föredrag om *Långbanshyttans mineralogi.*

En uppsats i nära anslutning till föredraget kommer att inflyta i Förhandlingarna.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr P. QUENSEL, P. J. HOLMQUIST och *föredraganden.*

Hr BACKLUND höll ett föredrag om *några ledlinjer vid tydningen af metamorfa bergarter.*

Ett flyktigt studium af handböcker inom petrografins område utvisar, att en definition, som allsidigt skulle tillfredsställa och motsvara begreppet metamorf bergart, ej förefinnes, att hithörande bergarter beskrifvas efter de kännetecken, som för dem äro utmärkande, med breda generaliseranden, utan att gången af dessa känneteckens uppkomst och utveckling på något sätt beröres utom i de mest sväfvande ordalag.

V. M. GOLDSCHMIDTS systematiskt-genetiska klassifikation af de kontaktmetamorfa bergarterna och dess partiella tillämpning på de s. k regionalmetamorfa bergarterna synes ha uppkommit under en förutsättning, som kan kallas definition, nämligen att under metamorfa bergarter böra sammanfattas sådana, som ur det jämviktsläge, som varit bestämmande vid deras uppkomst som geologisk enhet och som regleras af de väldefinierade komponenterna tryck och temperatur, förflyttats till ett annat jämviktsläge med nya tryck- och temperaturförhållanden, hvilka påtryckt mineralsammansättningen (och strukturen) en ny prägel. Samma definition tycks ha föresväfvat P. NIGGLI vid hans undersökning af en speciell mineralgrupps uppkomst och öden under metamorfosens olika stadier. Men då P. ESKOLA försökte tillämpa denna definition på metamorfa serier, d. v. s. på bergarter med enhetlig metamorf prägel, blef han tvungen att anlita hjälphypoteser i form af »pansrade relikter», då inom bestämda mineralassociationer påträffades mineralgrupperingar, som ej kunde förlikas med mineralogiska fasregelns fordringar. Han förklarade dessa »pansrade relikter» genom nedsatt reak-

tionshastighet inom fast berg i allmänhet och synes därigenom ha fotat på GRUBENMANN-BECKES samt VAN HISES begrepp om metamorfosens djupzoner.

Ett kritiskt studium af mineralassociationerna inom de olika djupzonernas bergarter enligt VAN HISES omfattande arbete, eller som de mera öfversiktligt sammanställts af GRUBENMANN i andra upplagan af hans »Kristalline Schiefer» uppenbarar, att den s. k. BECKE'SKA lagen: af polymorfa eller homöomorfa mineralassociationer äro de fysikaliskt tätaste, ägande den minsta molekylärvolymen, karakteristiska för den djupaste zonen, samt motsvarande minst täta, med största molekylärvolym utmärkande för den öfversta zonen, att denna lag borde vara ett empiriskt uttryck för samma definition. Men närmare granskning af cit. förff.-s för djupzonerna anförda typomorfa mineralsammansättning klarställer, att denna senare ofta ej underkastar sig mineralogiska fasregelns fordringar. Dessutom hafva djupzonerna i fält den svårighet, att de ofta uppträda omedelbart bredvid hvarandra i samhöriga geologiska formationsblock, i formationsleder, som genomgått samma geologiska utveckling under metamorfa fasen af sitt lif. Denna svårighet iakttogs ganska riktigt af WEINSCHENK och föranledde hans polemik mot djupzonerna i allmänhet och den BECKE'SKA lagen i synnerhet. För att vara konsekvent vid uppfattningen af djupzonerna måste sådana bergartsserier hafva omväxlande nedtryckts i okända djup och lyfts upp i högre nivåer, ungefär i stil med den förklaring, som tidigare varit gällande för omväxlande marina transgressioner och kontinentala eror, innan kännedom af sedimentens fördelning och karaktär fortskridit så pass, att man lärt sig inse, att transgressionerna t. o. m. inom grosynklinalernas områden ej representera någon egentlig djuphafsfacies. Och konsekvensen kan gå så långt, att tvång uppstår i riktning af uppkonstruktion af f. ö. osynliga förkastningar i fält, när olika djupzoners bergarter omebart gränsa till hvarandra. ESKOLAS o. a.:s uppfattning af »pansrade relikter» som stridande mot mineralogiska fasregeln

synes äfven förutsätta vertikala rörelser af ansenligt mått i jordskorpan, möjligen i form af nedtryckning på obekanta djup motsvarande geosynklinalområden; tillvaron af sådana geosynklinaler framgår dock på intet sätt ur framställningen.

Den BECKE'SKA lagen kan äfven uppfattas i följande form: de mineralassociationer, som motsvara den djupaste zonen, d. v. s. hvilka inneha den minsta molekylärvolymen, representera på samma gång det största möjliga energiinnehåll och ha således bildats under det största energitillflöde (hufvudsakligen högsta temperatur, då tryckets roll vid mineralbildning torde vara af mindre betydelse), samt den öfversta djupzonens associationer representera det minsta möjliga energiinnehåll och hafva bildats vid lägsta temperaturer. Vid denna uppfattning kringgås direkt beröring med de obekanta höga trycken, inför hvilka de experimentella undersökningarna inskränka sig med ett »non possumus.» En omedelbar anknytning till de kontaktmetamorfa bergarterna är genom denna uppfattning möjlig.

V. M. GOLDSCHMIDT utgick från sedimentens genesis som kemiska (kalk-), mekaniska (leriga) och residual (kvarts-) sediment, hvilka han sammanförde i den schematiska triangelprojektionen. I naturen förekommer dock denna rena sedimentation jämförelsevis sällan; förutom en blandning af sediment, som representera triangelns tre hörn, ingå alltid i dessa större eller mindre mängder af $FeCO_3$, $MgCO_3$, $MnCO_3$ i form af kemiska sediment, vissa mängder af Fe_2O_3, Mn_2O_3 som mekaniska sediment samt små kvantiteter af TiO_2, ZrO_2 som residualsediment. Dessa blandade sediment, som i vissa fall af sedimentation visa benägenhet att bibehålla sin från normen afvikande karaktär äfven sedan sedimenten omvandlats till fast bergart, bidraga att införa störande moment i den af GOLDSCHMIDT föreslagna klassifikationen, när de kontaktmetamorft omvandlas. Visserligen påpekar ju GOLDSCHMIDT, att spåren af primär sedimentation genom kontaktinverkan går förlorad, att den resulterande bergarten antager en fullkomligt massiv

karaktär och således en utjämning af denna i vissa fall abnorma kemiska sammansättning bör kunna försiggå, om abnormiteten yttrat sig i omväxlande skikt af tillräcklig finhet; dock gifva större anhopningar af sådana »abnorma» sediment sig äfven efter omkristallisation tillkänna genom sin exotiska mineralsammansattning. Men förutsatt, att en sådan utjämning ej försiggått (orsaker som kunna motverka denna utjämning, beröras längre fram), så böra i den kontaktomvandlade bergarten kunna uppträda mineralassociationer, hvilkas tydning som typomorfer för kontakt- eller s. k. regionalmetamorfos hittills varit osäker. Triangelprojektionen af dessa något afvikande sediment klarställer tillfullo, hvilka mineral vid sådana förhållanden kunna bildas; att deras tydning varit jämförelsevis osäker, beror delvis på att de mera sällan uppträda i allmänt sammanhang med andra till sin karaktär säkra och otvetydiga mineral, dels att deras ställning till bergartens strukturelement är något säregen. I en normalt utvecklad kontaktbergart af lersedimenturspruug, som enligt sitt läge i projektionstriangeln skulle visa möjlighet till bildning af t. ex. staurolit, granat (pyrop), spinell, skulle, då riklig tillgång på alkalier, spec. kali förefinnes, under fria cirkulationsmöjligheter dessa mineral ej kunna bildas utom vid abnorm (relativ) brist på alkalier, då i detta fall biotitbildning ungefär efter följande schema försiggår:

$$\left.\begin{array}{l} R_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12}\ \text{(granat)} + \\ K\,Al\,Si_3\,O_8\ \text{(kalifältspat)} + \\ K_2\,O\ \text{(vatten)} \end{array}\right\} \rightarrow \left\{\begin{array}{l} H_2\,K\,Al_3\,Si_3\,O_{12}\,R_2\,Si\,O_4\ \text{(biotit)} + \\ R\,Si\,O_3\ \text{(pyroxen)} + \\ Si\,O_2\ \text{(kvarts)} \end{array}\right.$$

eller

$$\left.\begin{array}{l} 2\,HFe\,Al_5\,Si_2\,O_{13}\ \text{(staurolit)} + \\ 5\,K\,Al\,Si_3\,O_8\ \text{(kalifältspat)} + \\ 4\,H_2\,O\ \text{(vatten)} \end{array}\right\} \rightarrow \left\{\begin{array}{l} H_2\,K\,Al_3\,Si_3\,O_{12}\,Fe_2\,Si\,O_4\ \text{(biotit)} + \\ 4\,H_2\,K\,Al_3\,Si_3\,O_{12}\ \text{(muskovit)} + \\ 3\,Si\,O_2\ \text{(kvarts)} \end{array}\right.$$

o. s. v.

Af triangelprojektionen (fig. 1) synes äfven, att olivingruppens representanter o. a. böra spela en roll i vissa kisel- och ler-

jordsfattiga sedimentderivat, då dessa samtidigt äro alkalifattiga, således glimmer-(biotit-)bildning förhindrad; dimensionerna af olivinens stabilitetsfält utvisa, att denna i kontaktbergarter bör spela ungefär samma roll som kvarts i de mera kiselsyrerika, eller som korund och spinell i de ytterst på lerjord anrikade. Således böra kontaktmetamorfa sediment (eller analoga eruptivbergarter) förutom den rad af klasser, som GOLDSCHMIDT karaktäriserat genom typomorfa mineral, uppvisa parallelrader, som jämsides med typomorferna uppvisa en annan association af åtföljande mineral, alltefter primära lerjordshaltens stigande proportion å ena sidan, de underordnade oxydgruppernas växande betydelse å andra sidan. I högra kolonnen af vidfogade schema (tab. I) är denna växlande mineralassociation framställd för de vanligaste mineral, som kunna inom triangelprojektionens ram bildas; i denna kolonn är abskissan funktion af kiselsyrehalten, ordinatan däremot af RO-halten. Äfven typomorferna i de af GOLDSCHMIDTS klasser (måttstocken vid randen angifva deras ungefära läge), som äro utmärkta genom relativt hög MgO-(FeO-)halt (klass 1—6), underkastas en reglerande kontroll i sina relativa existensgebit genom alkalihaltens växlingar.

Yttre kontaktgården har GOLDSCHMIDT blott flyktigt omnämnt. Det är ju delvis den, i hvilken pneumatolysens mineral böra vara att påträffa, om någon nämnvärd sådan ägt rum. Den yttre kontaktgårdens, som är en hornblendefacies, typomorfa och karaktäristiska mineralassociation har sammanställts i mellersta kolonnen af samma schema (tab. I). Det vore att framhäfva, att i denna facies både cordieriten och de bägge granatgrupperna äga ett betydligt mindre existensgebit än i inre kontaktgården, då hornblendet, som delvis ersätter dem, är betydligt böjligare beträffande sin kemiska konstitution än motsvarande pyroxener och därför delvis kan ersätta de nämnda bägge typomorferna. Af samma orsak motsvara ej de bägge pyroxenklasserna strängt taget amfilbolklassen, då i denna senare amfibolens kemiska böjlighet tillfullo gör sig gällande.

Humitgruppens mineral, diaspor och brucit motsvara antagligen olivingruppen, spinell-korund samt periklas. I allmänhet gör sig i amfibolfaciens kontaktgård en viss tillbakagång af mineralvarieteternas mängd märkbar, om speciellt pneumatolytiska additionsprodukter undantagas; deras antal är ju störst, men så försiggår ju deras bildning under utomordentlig tillförsel utifrån.

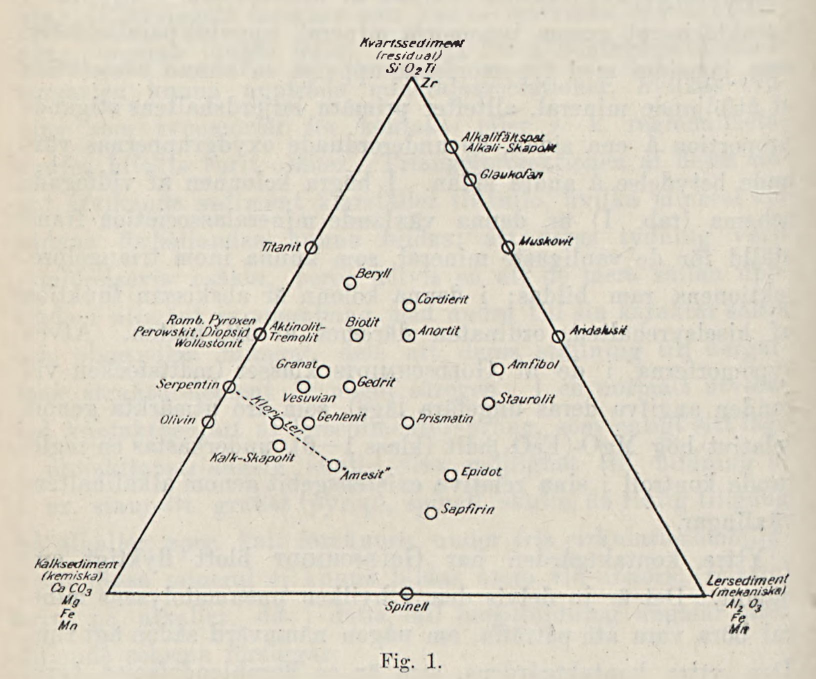
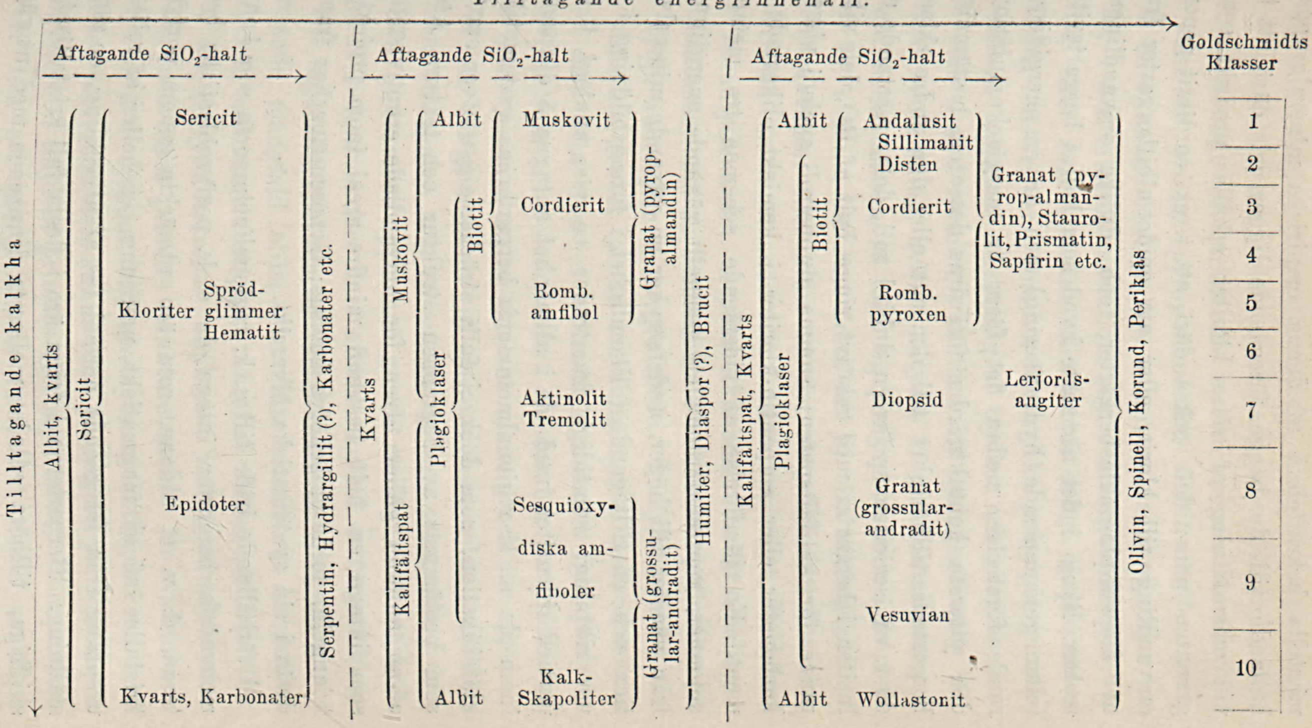


Fig. 1.

Yttersta kontaktgården, som karaktäriseras genom svag omkristallisation och ofta ofullständig mineralutbildning, har bildats under minsta energitillflöde från den kontaktinverkande bergartens sida. Dess mineralsammansättning är mestadels ytterst enformig. 3—4 mineral äro bergartsbildande. De fyra typomorfa mineralen äro sammanställda i vänstra kolonnen (tab. I), och de motsvara den stora mångfalden i högra kolonnen, ej blott hvad kemisk sammansättning beträffar, utan äfven omedelbart oxidgrupp för oxidgrupp. Den teoretiskt-experi-


Tab. I.
Tilltagande energiinnehåll:
Aftagande SiO_2-halt
Aftagande SiO_2-halt
Aftagande SiO_2-halt
Goldschmidts Klasser
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Tilltagande kalkha
Albit, kvarts
Sericit
Sericit
Kloriter
Spröd-glimmer
Hematit
Epidoter
Kvarts, Karbonater
Serpentin, Hydrargillit (?), Karbonater etc.
Kvarts
Muskovit
Kalifältspat
Plagioklaser
Albit
Biotit
Albit
Muskovit
Cordierit
Romb. amfibol
Aktinolit
Tremolit
Sesquioxy-diska am-fiboler
Kalk-Skapoliter
Granat (pyrop-almandin)
Granat (grossu-lar-andradit)
Humiter, Diaspor (?), Brucit
Kalifältspat, Kvarts
Plagioklaser
Albit
Biotit
Albit
Andalusit
Sillimanit
Disten
Cordierit
Romb. pyroxen
Diopsid
Granat (grossular-andradit)
Vesuvian
Wollastonit
Granat (pyrop-almandin), Staurolit, Prismatin, Sapfirin etc.
Lerjords-augiter
Olivin, Spinell, Korund, Periklas

mentella bekräftelsen af denna empiriska mineralgrupps förhållande till de bägge föregående ligger dels däri, att t. ex. vid omsmältning af vissa kloriter erhållas produkt, som stå granaten nära; dels också däri, att t. ex. cordierit genomgår omvandling till klorit, eller att epidot-albitbergarter framgå ur diopsid-plagioklasbergarter, och dylika omvandlingsföreteelser likna i det närmaste hvad som kallas bergartsvittring (eller genomgående hydratisering) och är en energidispergerande företeelse, medan det förra är energiackumulation. I den yttersta kontaktgården försvåras dessutom bestämning af bergartens tillhörighet till den ena eller den andra »klassen», då t. ex. sericiten spelar en dubbel roll, dels ersättande andalusiten i bergarter med relativt ringa halt af RO, dels vikarierande för kalifältspaten; samma dubbelroll spela i vissa fall karbonater eller serpentin-kloriter i kemiskt olikartade sediment. En jämförelse af vidstående schemas tre metamorfa kolonner, representerande ett generellt växande energiinnehåll från vänster till höger, understryker en växande mineralvariation och en tilltagande fullkomlighet i formutbildning i samma riktning; samtidigt framträder en viss analogi, t. o. m. partiell identitet med de i allmänhet antagna 3 djupzonerna inom de s. k. regionalmetamorfa bergarternas systematik och klassifikation, som dock ej fullt sträcker sig utöfver områden, som bestämmas av begreppen struktur och textur. Att det ofvan anförda gäller äfven för omvandlade eruptivbergarter, som intaga en helt bestämd mindre areal inom projektionstriangeln, torde ej behöfva bevisas; Goldschmidt har framhäft detta i sin systematiska öfversikt.

I förhållande både till s. k. regionalmetamorfa som kontaktmetamorfa bergarter intaga de s. k. porfyroblastiska bergarterna, d. v. s. sådana, som äro utmärkta genom porfyriska kristaller af ej magmatiskt ursprung, ej heller af reliktiskt ursprung från föregående normal fas af utveckling, en säregen ställning. Bergarterna i fråga äro i flesta fall kristallisationsskiffriga, tillhöra således mellersta djupzonen med utpräglad

ofta blott mikroskopisk parallellstruktur. Från denna parallellstruktur afvika på det mest iögonfallande sätt porfyroblaster, i storlek flerfaldt öfverträffande mellanmassans kornstorlek, såsom *staurolit*, *granat* (pyrop-almandin), *biotit*, *amfibol*, även *ankerit* eller annat karbonat, o. a. mineral, som ofta ej vilja foga sig i den mineralassociation, som i ofvanstående schema angifvits, eller som struktur eller textur enligt djupzonernas uppfattning föreskrifver. Om den RIECKE'ska principen (»mineralsubstansen upplöses i riktning af trycket och aflagras vinkelrätt mot denna riktning») skulle varit utslagsgifvande vid bergartens omformning, hvilket antydes af den kristallisationsskiffriga mellanmassan, så foga sig porfyroblasterna i främsta rummet ej i detta, då de i flesta fall ej visa afhängighet af parallellstrukturen; lika svårt är det att tillskrifva kontaktmetamorfosen en ingripande roll i deras uppkomst, då denna verkar kornutjämnande; ungefär liknande inverkar samlingskristallisationen, som är bestämmande vid omkristallisation på större djup, under jämnt energitillflöde. Porfyroblasterna äro oftast utmärkta genom talrika inneslutningar af mellanmassans mineral, som ofta uppvisa växande kornstorlek från porfyroblastens centrum till deras periferi, således har porfyroblasten tillväxt jämsides med mellanmassans mineral och har uppkommit vid ett tidigt stadium af omvandlingsskedet; samtidigt visa inneslutningarna ofta en anordning, som tvingar att i dem se relikter af texturer uppkomna genom rörelser, som störande ingripit i bergarten före dess utformning till metamorf bergart. Ett ingående studium af flera hundratals slipprof, som i omväxlande mångfald olika orienterats beträffande bergartens utmärkande strukturriktningar, bekräftar detta, samt påvisar vidare, att porfyroblasternas uppkomst står i närmaste sammanhang med dessa primära strukturelement De svulster och knölar, som å de ojämna skiffrighetsytorna iakttagas i samband med dessa porfyroblaster, kunna tyda på dels att porfyroblasten tillkommit som följd af primära störingar inom mellanmassans element, dels att porfyroblasten förorsakat dessa störingar

genom sin uppkomst eller sitt läge. Bägge fallen äro möjliga, ehuru iakttagelsen öfver inneslutningarnas i porfyroblasterna tillväxt mot periferin utvisar, att den första möjligheten på samma gång är den mera primära. Med denna möjlighet som utgångspunkt kunna med någorlunda säkerhet på sitt sätt primära porfyroblastbergarter särskiljas från sådana, i hvilka mellanmassans svulster kring porfyroblasterna uppkommit som följd af senare rörelser i fast berg, således förete brandnings-zoner kring de färdiga porfyroblasterna (ej mekaniskt tryck tillfölje af kristalltillväxt, till hvilket inneslutningarna gifva motsatt vittnesbörd). I de primära porofyroblastbergarterna, som genomgående äro helicitiskt småveckade, äro porfyroblasterna lokaliserade i förhållande till småvecken: dels äro de bundna vid anti- och synklinalvecken, dels vid en position, som kan betecknas som de afpressade och delvis släpade mittelskänklarna; för hvar och en af dessa positioner är en bestämd mineralspecies bunden. Sålunda iakttagas i bergarter af lersedimentursprung i anti-synklinallinjerna staurolit, i mittelskänklarna däremot en granat af pyrop-almandingruppen; bergarter af annan sedimentkaraktär visa åter andra mineral i dessa resp. lägen. En förklaring af denna företeelse ligger däri, att det primära sedimentet ögonskenligen haft en från skikt till skikt något växlande sammansättning, att under omkristallisation vid obekanta förhållanden en cirkulation af mineral-lösning (tillfölje af uppkomna glidytor?) vinkelrätt mot skikt-ytorna varit något hindrad, parallellt med dessa däremot kunnat försiggå i det närmaste obehindrad. Vid sammanveckning ha så inom bergarten uppstått tryckmaxima och -minima dels vid skänklarna, synnerligen hvar dessa blifvit afsnörda, dels i anti-synklinallinjerna. Cirkulationen af lösningar har härigenom behindrats, en diffusion längs skiktytorna har försiggått i afhängighet af lösningskomponenternas kapillaritetskonstanter och en mineraldifferentiation i liten skala har ägt rum; porfyroblasterna, som äro såtillvida differentiationsprodukter, ligga på cirkulationsstråkens kritiska punkter. En

experimentell bekräftelse af denna förklaring torde ej vara svår att uppnå. Porfyroblasternas talrikhet är således ett petrifieradt uttryck för småveckningens intensitet och fördelning.

Kristallisationsskiffrigheten, som uppträder jämsides med porfyroblasterna, kan ej anses uppkommen genom förhållanden, som tillåta tillämpa den RIECKE'ska principen. Över huvud synes denna princip hafva föga användning vid förklaring af uppkomst av bergartsstrukturer. Det torde böra bevisas, att lösningsförmågan hos en del mineral, som med utpräglad kristallisationsskiffrighet ingå i metamorfa bergarter, i märkbar grad stegras, innan det ensidiga (dynamiska) trycket, då en eftergift åt sidorna i flesta fall ej är möjligt, öfvergår i allsidigt (statiskt) tryck, eller en allmän uppkrossning af bergarten äger rum. Experimentella undersökningar på detta område gifva antydningar i denna senare riktning, äfvensom erfarenheten i fält- och mikroskopiska petrologin.

Som belysande exempel på denna företeelse böra anföras de myloniter, som uppstå vid större regionala öfverskjutningar inom kristallina bergartskomplexer. Då rörelsen kunnat försiggå obehindrad, uppstå bandade, förskiffrade bergarter, som utförligt beskrifvits af QUENSEL o. a.; de äga i viss mån kristallisationsskiffrighet, som uppkommit genom uppkrossning På glidytor uppstå tunna sericit (klorit-)belägg, som i tvärsnitt förete likhet med kristallisationsskiffrighet. Dock å sådana punkter af glidskållan, där rörelsen stagnerat, uppstå massformiga bergarter af hornfelsutseende, i hvilka äfven sericitfjällen ej äro orienterade; således är att antaga, att RIECKES princip som förklaring för myloniternas uppkomst ej kan tilllämpas. När bergarten därefter omkristalliseras i samlingskristallisation, kunna sericitbeläggen verka i riktning af parallelltexturens bibehållande, då de bilda impermeabla hinnor, liksom den ursprungliga bergartens färgade mineralkomponenter, då de vid utvalsning tack vare sina väl utvecklade genomgångar och andra morfologiska egenskaper ofta antaga karak-

tären af primära sedimentskikt, som vidare utvecklas under inflytande af samlingskristallisation.

De bandade, förskiffrade mylonuiternas (af eruptivt ursprung) yttre och inre likhet med typiska kristallina skiffrar (i hufvudsak af sedimentärt ursprung) föranleder att söka beröringspunkter beträffande de senares genesis. De porfyroblastiska skiffrarna gifva här åter en handledning. I bergarter med utmärkt planparallel kristallisationsskiffrighet och enstaka mindre väl bibehållna porfyroblaster kan iakttagas, att dessa ofta äro uppkrossade och skärfvorna förflyttade längs strukturplanen på ett större afstånd från hvarandra. När man följer dessa bergarter tillbaka till det stadium eller de bergarter, hvar porfyroblasterna ej äro uppkrossade, kunna i dem iakttagas i form af inneslutningar de reliktstrukturer af mellanmassa, som i de småveckade bergarterna äro bundna vid de kritiska strukturpunkterna; ett steg vidare tillbaka gifver uppslag till det omedelbara sammanhanget. Vid längre framskriden uppkrossning, som otvetydigt står i sammanhang med differentialrörelser inom fast berg, införlifvas porfyroblasternas småsplittror i mellanmassan och spridas öfver större bandformiga arealer, samt försvinna slutligen alldeles, dels på grund af de kemiska reaktioner, som schematiserats i det föregående, dels genomgå de en degradation till småfjälliga o. a. mineral af mindre energiinnehåll och mera utpräglad hydratisering. Sålunda kan t. ex. en sillimanitförande porfyroblastisk granatstaurolitgnejs »uppkrossas» till en jämnskiffrig tvåglimmerskiffer eller en fyllitisk sericitskiffer. I de flesta fallen försiggår omvandlingen ej så enkelt, som vissa egendomligt granulerade och bandade bergarter synas antyda; mikroskopiskt visa de knappt några krosstrukturer, dock reliktiska porfyroblaster samt ett klåf, som ej står i sammanhang med bandningen (skiktningen), ger antydningar i ofvan anförda riktning, i synnerhet när de petrifierade relikterna inom porfyroblasterna tillåta en orienterande jämförelse, och ett kritiskt studium af bergarten tillåter särskilja primära (mindre väl bibehållna) porfyroblaster från se-

kundära, hvilka senare oftast hafva en helt annan kemisk karaktär och bestå af flera hopgyttrade mineralindivider. Blott jämförande studier kunna vinna inblick i dylika bergarters bildningsprocess. Här nedan må enstaka hufvudpunkter i deras utvecklingsgång anföras.

Vid någorlunda regelbunden utveckling af porfyroblaster i afhängighet af helicitisk veckning kvarstå mellan de starkare veckade horisonterna sådana med mindre intensiv veckning, i hvilka betingelserna för porfyroblastisk utveckling ej uppnås; dessa motsvara mer eller mindre den primära skiktningen och äga en mera utjämnad (d. v. s. relativt kalirik) kemisk sammansättning. Vid fortsatt veckningsprocess (t. ex. i en bergart af lersedimentursprung) läggas dessa mellanhorisonter tack vare den nybildade glimmerns utmärkta glidegenskaper i mer eller mindre intensiva veck, medan de porfyroblastiska helicithorisonterna såsom varande mindre böjliga skjutas tillsammans och åtföljas af partiell uppkrossning af porfyroblasterna. Därigenom uppstår en sekundär olikformighet i form af bandning, som skärpes genom utbildning af nya anti-synklinalmineral af annan karaktär i de på kali anrikade skikten; dessa äro samtidigt anrikade på fältspatmineral i veckens kärna. Nästa glidrörelse inom den genom upprepad veckning och kristallisation sammanpressade bergarten gifver upphof till brott i form af krumma ytor, som snedt uppåt genomsätta skikten; de uppstående linsformiga brottstyckena skjutas förbi hvarandra och lägga sig i långa rader bakom hvarandra, hvarvid material af samma fysikaliska beskaffenhet anhopas i pseudoskikt, eller kvarstår som linser i form af »ögon» eller sekundära porfyroblaster. Som resultat uppstår en bandning med viss likhet med myloniter, som ej äger något direkt sammanhang med primär skiktning och kan afskära denna under alla möjliga vinklar. Äfven den primära kemiska sammansättningen har genomgått betydliga förändringar. En samlingskristallisation maskerar hela förloppet, och om relikterna äro fåtaliga samt den geologiska positionen ej tillräckligt klar, så äro dylika

bergarter möjliga att tyda blott genom analogislut och uppöfning af iakttagelseförmågan. I motsats till eruptivernas myloniter ha dessa bergarter kallats »tektoniter».

Den process, som åstadkommit en ökning af kornstorlek i bergarten, har kallats samlingskristallisation, som försiggår vid högre temperatur och underlättade lösnings-(cirkulations-)möjligheter. Kristallisationsskiffrighet är spår af differentialrörelser inom fast berg och verkar i allmänhet i riktning af kornstorleksminskning. Mineralassociationen är ett uttryck för utgångsmaterialets kemiska sammansättning och har uppstått genom inverkan, som närmast är att likställa med kontaktmetamorfos, genom inverkan af förhöjd temperatur. Porfyroblastiska bergarter ha blifvit veckade, innan de påverkats af hög temperatur. Oveckade sediment erhålla vid kontaktinverkan massformig karaktär af hornfels; vid differentiella rörelser inom dessa uppstå typiska myloniter, som genom samlingskristallisation kunna uppnå en utveckling i form af typiska kristallina skiffrar.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr H. Johansson, P. J. Holmquist, P. Quensel, F. Svenonius och *föredraganden*.

Hr. P. J. Holmquist hade funnit föredragandens försök att kombinera kemiska och mekaniska synpunkter vid behandlingen af de metamorfiska bergarternas mineralbildning och kristallisation af mycket stort intresse. Ansåg att det för dessa problems framgångsrika lösning vore nödvändigt att tillgodogöra sig de uppslag och utredningar, som särskilt engelska och amerikanska petrografer (Sharpe, Sorby, Harker, G. F. Becker m. fl.) åstadkommit öfver skiffrighetens natur och bildningssätt. Det vore ganska påfallande, att de nutida uppfattningarna i detta innehållsrika kapitel vore föga utarbetade och mycket divergerande. Exempelvis torde meningarna om hvilka skiffertyper som böra kallas kristallisationsskiffriga ej vara fixerade. I många fall betecknas skölskiffriga bergarter, d. v. s. sådana som endast äro genomdragna med förskiffringslameller såsom ägande kristallisationsskiffrighet, men i sådant fall skulle alla skiffriga bergarter vara att beteckna som kristallisationsskiffriga. Rörande myloniterna härskade äfven en betydande osäkerhet i teoretiskt afseende. De bandade typer af kristalliniska skiffrar, som anföras som exempel på högt utvecklade myloniter, hade enligt talarens mening icke något som helst samband med sådana. Att de blifvit sammanförda med

myloniterna berodde på misstag begångna vid geologisk kartering af särskildt svårtolkade tektoniska områden.

Hr P. QUENSEL ville framhålla, att man till synes på två ganska skilda vägar kommit till nära öfverensstämmande slutsatser angående de bandade mylonitornas (hårdskiffrarnas) geologiska utveckling. Talaren hade hvad beträffar materiel från Kebnekaiseområdet hufvudsakligen af geologiska och allmänt petrografiska grunder kommit till den slutsatsen att den ofta utomordentligt regelbundna bandningen hos vissa hårdskiffrar ej kunde hafva något att göra med en primär sedimentär skiktning utan måste till alla delar tydas som ett genom yttre krafter framkalladt sekundärt strukturdrag. Föredragandens ingående mikroskopiska undersökningar af liknande bergartstyper från andra håll synes ådagalägga, att där ännu påvisbara relikta struktur drag otvetydligt peka i samma riktning.

Alldeles oberoende af om utgångsmaterialet till de bandade hårdskiffrarna primärt varit af sedimentärt eller eruptivt ursprung, ha de metamorfoserande krafterna inom dessa och liknande bergartgrupper så kraftigt omstöpt bergarten och öfver stora områden påtryckt den en så enhetlig prägel, att man lätt lockas förmoda, att en ny stratigrafisk formationshorisont föreligger. Talaren hade emellertid genom undersökningar inom Kebnekaisemassivet och angränsande områden kommit till den bestämda öfvertygelsen, att därvid bergarter af ofta olika ursprung, på ett till det yttre förvånansvärdt likartadt sätt deformerats utefter bergskedjans flacka förskjutningsplan. Sådana bergarter utgöra en tektonisk ledhorisont af stort diagnostiskt värde, men berättiga ej ett antagande, att nya formationskomplex därvid integrera i bergkedjans byggnad. Den flacka, ofta nästan horisontella lagerställningen är en naturlig följd af rörelseplanens nästan horisontella läge, och berättigar ej till någon slutsats angående primära bildningsförhållanden.

Det föreföll talaren alltjämt lika svårt att förstå, hur en föga mäktig horisont af väl bandade hårdskiffrar, inlagrade mellan två serier af nästan till oegenkännlighet metamorfoserade formationer, längs en zon där just de mest intensiva förskjutningar tydligen ägt rum, skulle kunna bibehålla sin primära »skiktstruktur» så fullkomligt intakt, som Prof. HOLMQUIST t. ex. måste antaga. Ett blott i generella ordalag uttalat tvifvel om att en sådan vacker skiktning skulle kunna uppstå genom sekundära processer, torde ej längre kunna göra anspråk på att verka öfvertygande.

Föredraganden anmärkte till prof. HOLMQUISTS inlägg beträffande vissa bandade typer af kristalliniska skiffrar att de tack vare utgångsmaterialets helt och hållet afvikande fysikaliska beskaffenhet jämfört med eruptivbergarters myloniter inslagit en helt annan väg vid omvandlingen i samband med tektoniska rörelser. De genom tidpunkten för uppkomst och åtföljande degradation flerfaldiga såväl strukturella som mineralogiska relikterna, hvilka dock ej mera representera primära drag, utan blott etappunkter i bergartens utvecklingsstadium, kunna på intet sätt bringas i öfverensstämmelse med den makroskopiska bandningen, tolkad som primärdrag; de gifva bestämda hänvis-

ningar i riktning af att de primära strukturdragens orientering i den föreliggande fasen af bergartens utveckling ej äger något direkt samband med den nuvarande iögonfallande bandningen. Föredraganden har på annat ställe för bergarter med liknande komplexa strukturdrag, som för en slutlig utredning af deras uppkomst steg för steg kräfver ett mångsidigt mikroskopiskt studium enligt deduktiva metoder, ej blott ett makroskopiskt analogislut, föreslagit beteckningen *tektoniter*, då de ju ej uppvisa några speciellt mylonitiska drag.

Sekreteraren anmälde till införande i Förhandlingarna.

SIGV. SJÖBERG: Beschreibung einer neuen Trilobiten-art aus dem schwarzen Trinucleusschiefer Östergötlands.

K. BRÜNNICH-NIELSEN: Slægten Moltkia og andre Octocoraller i Sveriges Krittidsaflejringer.

O. ISBERG: En sprickfyllnad af rastritesskiffer i leptænakalken.

Vid mötet utdelades N:o 324 af Föreningens Förhandlingar.

Kristallographische Studien an Calcit und Baryt von Långbanshyttan.

Von

G. Aminoff.

Hierzu Taf. II—VI.

Vorwort.

Unbestreitbar ist Långbanshyttan eines der merkwürdigsten Mineralvorkommen, welche die Wissenschaft kennt. Schon die grosse Zahl der von dort beschriebenen Mineralspecies gewährt diesem Fundort einen solchen Rangplatz, aber in noch höherem Grade trägt der in chemischer Hinsicht eigenartige Charakter der auftretenden Mineralien dazu bei. Auch ist die Mineralogie der Långbanshyttan stets ein beliebtes Arbeitsfeld für schwedische Mineralogen gewesen, und so gut wie sämtliche Namen innerhalb der schwedischen Mineralogie sind mit der Entdeckung oder Bearbeitung von Långbanshytte-Mineralien verknüpft. Indessen liegen nicht unbedeutende Mengen Material noch unbearbeitet da, und verschiedene Mineralien verdienen in hohem Grade eine detailliertere Untersuchung als ihnen bisher zu Teil geworden ist. Die mineralparagenetischen Probleme sind ferner bis heute nur recht oberflächlich berührt, auch sind noch keine Versuche gemacht worden über die Mineralbildung selbst zur Klarheit zu gelangen. Trotz der recht bedeutenden Arbeit, welche schwedische Mineralogen hier aufgewandt haben, sind also noch beträchtliche Lücken auszufüllen.

Wenn der Verfasser als seine Absicht ausspricht, in dem Masse als sich ihm Gelegenheit dazu bietet, zur Arbeit an dieser Aufgabe beizutragen, geschieht dies in dem lebhaften Gefühl von Unzulänglichkeit angesichts des grossen Umfanges und des komplizierten Charakters der Aufgabe. Ihre Bedeutung für die schwedische mineralogische Forschung schien dem Verfasser doch den Einsatz einer weiteren Arbeitskraft auf dem Gebiet zu motivieren.

In der vorliegenden Arbeit werden die Resultate einer Serie kristallographischer Studien an den Mineralien Calcit, Baryt, Fluorit und Tilasit mitgeteilt. Diese Mineralien besitzen freilich kein mineralogisches Interesse in demselben Sinne wie beispielsweise die für den Fundort charakteristischen Arseniate oder Bleisilikate, aber jeglichen Versuchen zur Auslegung des Mineralbildungsproblems muss naturgemäss eine genaue kristallographische Untersuchung aller der auftretenden Mineralien — nicht nur der seltenen — vorausgehen. Ausserdem haben sich die nun bearbeiteten Mineralien, insonderheit der Calcit, in kristallographischer Hinsicht von so grossem Interesse erwiesen, dass dies eine genaue Bearbeitung des zugänglichen Materials überreichlich motiviert.

Bei der vorliegenden kristallographischen Untersuchung hat Verf. sich des üblichen Verfahrens bedient *kristallographische Typen* auszusondern, die jeder für sich beschrieben werden. Eine solche Aufteilung des Materials bietet stets grosse Schwierigkeiten dar. Der kristallographische »Typus» ist weit entfernt ein gut abgegrenzter Begriff. Häufig gehen die verschiedenen Typen in einander über. Nicht selten kommt es auch vor, dass beim Studium eines begrenzten Materials einige Typen bedeutend verschiedener zu sein scheinen als es bei Untersuchung eines reichhaltigeren Materials tatsächlich der Fall ist. Verf. hat nachstehend eine recht detaillierte Aufteilung in Typen bewerkstelligt. Hierbei ist sowohl Kombination als Habitus berücksichtigt worden. Möglicherweise werden Beobachtungen an einem grösseren Material als es

dem Verf. zu gebote gestanden hat, Übergänge zwischen den Typen des Verf. aufweisen. Am richtigsten scheint es dem Verf. jedoch bei der Arbeit *von* einer detaillierteren Aufteilung des Materials ausgehend *zu* einer Klassifizierung in eine beschränktere Anzahl Typen überzugehen.

Bei der Beschreibung der einzelnen Typen hat Verf. stets *Art des Vorkommens*, *Association* und *Sukzession* angegeben. Dies schien dem Verf. von Wichtigkeit, da nämlich in solchem Fall die hier mitgeteilten kristallographischen Resultate bei einer eingehenden paragenetischen Zusammenstellung der Mineralogie von Långbanshyttan als Material dienen können. Die chemische Zusammensetzung der Lösung, aus welcher die Kristalle sich gebildet haben — wiedergespiegelt in der Mineralassociation —, ist ja ausserdem *einer* der Faktoren, welche Habitus und Kombination, d. h. den kristallographischen »Typus» bestimmt haben.

Der grössere Teil des Materials, das dem Verfasser zu gebote gestanden hat, wurde am Fundort im Frühjahr 1916 gelegentlich eines Besuches daselbst zusammen mit Dr. phil. G. Flink eingesammelt und für Rechnung der Stockholmer Hochschule angekauft. Später hat Dr. Flink der Stockh. Hochschule alles in seinem Besitz befindliche Material, das für diese Untersuchungen von Interesse sein konnte, überlassen, und dieses wurde von dem Vorsteher des Mineralogischen Instituts, Prof. P. Quensel, gleichfalls dem Verfasser zur Verfügung gestellt. Schliesslich wurde dem Verfasser auch noch vom Intendenten der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums, Prof. Hj. Sjögren, Gelegenheit geboten die reichhaltigen Sammlungen des Reichsmuseums von Mineralien von Långbanshyttan zu untersuchen.

Die Arbeit wurde im mineralogischen Institut der Stockholmer Hochschule begonnen und auch zum hauptsächlichen Teil dort ausgeführt. Seit dem Sommer 1917 hat indessen der Verf. verschiedene Untersuchungen in der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums bewerkstelligt hauptsächlich

zu dem Zweck um den daselbst befindlichen Theodolitgoniometer benutzen zu können. Bei Beginn der Arbeit stand dem Verf. nämlich nur ein FUESS' einkreisiger Goniometer n:o II zur Verfügung. Im Winter 1917 wurde indessen für das Reichsmuseum ein zweikreisiger Goniometer vom V. M. GOLDSCHMIDT-GROTH'schen Typus, ausgearbeitet von C. LEISS [1], angeschafft. Die Arbeit wurde dann mit diesem Goniometer fortgeführt, der dem Verf. von Prof. HJ. SJÖGREN bereitwillig zur Verfügung gestellt wurde. Einige Komplettierungsuntersuchungen wurden dann auch an schon mit dem einkreisigen Goniometer gemessenem Material gemacht. Dies bewirkt eine Inkonsequenz in der vorliegenden Arbeit, welche freilich nur formeller Art, aber nichtsdestoweniger recht schade ist. Indessen meinte der Verfasser einerseits dass die Zeit einen Austausch aller einkreisigen Messungen gegen zweikreisige nicht zuliess, andererseits schien es auch nicht zweckmässig bei der Fortführung der Arbeit auf die grossen Vorteile der zweikreisigen Messung zu verzichten.

Die den Berechnungen zu Grunde gelegten Winkel sind aus GOLDSCHMIDTS Winkeltabellen entnommen. Die angewendeten Buchstabenbezeichnungen sind gleichfalls aus dieser Arbeit entnommen und speziell beim Calcit ist der Verfasser dem Beispiel GOLDSCHMIDTS gefolgt, durch Punkte hinter den Buchstaben die Zonenlage der Form anzugeben. Im allgemeinen sind MILLER'sche Indices angewendet, für Calcit dagegen BRAVAIS'sche. In Bezug auf Calcit ist ausserdem zu bemerken, dass der Verfasser sich bei der Angabe von Indices der Aufstellung G_1 bedient hat, während die Winkel aus der Aufstellung G_2 berechnet sind. Die Anwendung von G_2 bei BRAVAIS'schen Indices scheint nämlich in der mineralogischen Literatur kaum festen Fuss gefasst zu haben. Dagegen scheint es dem Verfasser in jeder Hinsicht praktisch bei der Angabe von Positionswinkeln der Aufstellung der Winkeltabellen (G_2) zu folgen. Die angegebenen berechneten Winkel sind auf ganze Minuten abgerundet, wobei halbe Minuten auf ganze erhöht sind.

Die Kristallkonstruktionen sind mit wenigen Ausnahmen so weit möglich getreue Abbildungen der Kristalle. In den Fällen, wo schematisierte Zeichnungen gemacht worden sind, sind die Kristalle so regelmässig ausgebildet gewesen, dass eine Schematisierung für angebracht gehalten wurde. Die Kristallbilder sind sämtlich in üblicher Weise aus stereographischen Projektionen konstruiert. Die Reflexprojektionen sind mit Hülfe von WULFF's stereographischen Netzen ausgeführt. Hierbei hat keinerlei Schematisierung stattgefunden.

Der Verfasser bittet dem Vorsteher des mineralog. Instituts der Stockh. Hochschule, Professor P. QUENSEL, seinen Dank darbringen zu dürfen, für alles Entgegenkommen und Interesse, das er ihm bei der Ausführung der Arbeit gezeigt hat, und für die grosse Bereitwilligkeit, mit der er Untersuchungsmaterial besorgt hat. Weiter möchte der Verfasser dem Intendenten der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums, Professor HJ. SJÖGREN, der die Freundlichkeit hatte dem Verfasser sowohl Material als Instrumente zur Verfügung zu stellen, seinen Dank bezeugen. Schliesslich ist der Verfasser Herrn Dr. phil. G. FLINK, der den Verfasser nicht nur in die Mineralogie von Långbanshyttan eingeführt sondern auch dank seiner grossen Erfahrung auf diesem Gebiet in Form von Diskussionen die Arbeit des Verfassers in wesentlicher Weise gefördert hat, zu grossem Dank verflichtet.

Für die Ausführung dieser Arbeit wurde dem Verfasser von der Königl. Akademie der Wissenschaften das BESKOW-sche Stipendium zuerteilt.

Mineralog. Institut der Hochschule zu Stockholm und Mineralog. Abteilung des Reichsmuseums.

7. Jan. 1918.

I. Calcit.

Vorbemerkungen.

Studien an Calcitkristallen sind für die kristallographische Wissenschaft von grösster Bedeutung. Calcit ist nämlich vor allem das formenreichste aller Mineralien. Der Formenreichtum ist ausserdem nicht auf einige wenige Zonen beschränkt, wenn auch die Zone [δ; p; a] und die Rhomboederzonen in dieser Hinsicht dominieren. Hierdurch unterscheidet sich Calcit von mehreren anderen formreichen Mineralien, z. B. Quarz, wo die bekannten Formen so gut wie ausschliesslich an die Zonen [r, b], [ϱ, b] und [b, x, r (ϱ)] gebunden sind. Das Studium des Auftretens der Formen in den Zonen (Zonenanalyse) ist ein wichtiges Kapitel in der geometrischen Kristallographie und gründliche und kritische Studien an Calcit müssen Aufschlüsse von Wichtigkeit für diesen Zweig der Wissenschaft gewähren können.

Ferner treten an Calcitkristallen oft krumme und unvollkommene Flächen verschiedener Art auf, ebensowohl wie verschiedene Arten von Eindrücken und Erhöhungen an den Flächen, d. h. alle die Erscheinungen, welche GOLDSCHMIDT [2] unter der Bezeichnung *Akzessorien* zusammengeführt hat. Einige derselben sind sicherlich als Lösungserscheinungen zu deuten, während sich andere ohne Zweifel beim Wachsen der Kristalle gebildet haben. Beim Studium dieser Erscheinungen ist Calcit ein in hohem Grade zweckmässiges Objekt.

Schliesslich kommen an Calcitkristallen nicht selten Formen mit hohen Indices vor, die von verschiedenen Verfassern in hohem Grade verschieden aufgefasst werden. Häufig werden

sie als »unsicher» abgefertigt, nicht selten als »Vizinalformen» zu einer gewissen Form mit einfacheren Indices. Sind sie krumm, so werden sie oft als »Lösungsformen» bezeichnet. Es liegt auf der Hand, dass unter diesen Formen Erscheinungen von ganz verschiedenem und oft genug schwer zu deutendem Charakter vorhanden sind. Zweifelsohne sind sie eines eingehenden Studiums wert und müssen, detailliert untersucht, zur Lösung des Problems vom Charakter der Vizinalformen beitragen können.

Diese Tatsachen bewirken, dass die Durchführung kristallographischer Studien an Calcit besondere Genauigkeit nötig machen und speziell Folgendes muss dabei gebührend berücksichtigt werden:

1) Formen, zumal seltene und neue, müssen mit so grosser Genauigkeit wie möglich bestimmt werden. Alle abgelesenen Winkel müssen zur Beleuchtung der Winkelvariationen mitgeteilt werden, sowohl die individuellen (an demselben Kristall beobachteten), als auch diejenigen, die an verschiedenen Kristallen beobachtet werden.

2) Der Charakter und die relative Grösse der Flächen ist anzugeben.

3) Der Charakter der Reflexe ist anzugeben.

4) Die Zonenlage muss untersucht werden, um eventuelle Störungen einer solchen konstatieren zu können.

5) Reflexe von krummen Flächen werden projiziert.

6) Kristallbilder müssen so treu wie möglich gemacht werden.

Nur von Untersuchungen, bei welchen Vorstehendes berücksichtigt worden ist, ist es denkbar dass sie die komplizierten kristallographischen Probleme des Calcits beleuchten können

Der Verf. ist in der vorliegenden Arbeit bemüht gewesen diese Bedingungen nach Möglichkeit zu erfüllen. Bereitwillig wird jedoch eingeräumt, dass viele Punkte ungelöst gelassen werden mussten und in Bezug auf den Charakter von ein paar Formen ist volle Klarheit nicht zu erreichen gewesen.

Bei der Angabe neuer Formen hat Verf. sich des GOLDSCHMIDT'schen [3] Komplikationskriteriums zur Ermittelung der *Wahrscheinlichkeit* der Formen bedient. Bekanntlich fusst diese Anschauungsweise auf einer von GOLDSCHMIDT (l. c.) eingeführten Auffassung von den flächenbildenden Kräften (»den Partikelattraktionskräften»). Senkrecht zu jeder Kristallfläche denkt sich GOLDSCHMIDT eine Partikelkraft wirksam. Senkrecht zu den *wichtigsten* Flächen müssen die *stärksten* Kräfte wirksam gedacht werden. Die in einer gewissen Zone auftretenden Flächen können nun genetisch abgeleitet werden durch Zusammensetzung rationeller Teile derjenigen Kräfte (»Primärkräfte»), die gegen zwei, in der Zone liegende, wichtige Flächen wirken. Eine solche Zusammensetzung von (rationellen Teilen von) zwei Partikelkräften zu einer Resultante, senkrecht zu welcher eine abgeleitete Fläche gebildet wird, nennt GOLDSCHMIDT *Komplikation*. Diese Resultante kann nun mit den beiden Primärkräften zu neuen Resultanten zusammengesetzt werden, senkrecht zu welchen zwei weitere Flächen in der Zone gebildet werden u. s. f. Dies ist natürlich nichts anderes als eine andere Ausdrucksform für die kristallographischen Grundgesetze, wenngleich auf einer mechanischen Anschauung von den flächenbildenden Kräften basiert. Untersucht man nun die an den Kristallen tatsächlich auftretenden Zonen, so findet man, dass die in denselben vorkommenden Formen in demselben Masse seltener sind, als man zu einem höheren Grad von Komplikation für ihre Ableitung aus zwei Primärkräften greifen muss. Um in dieser Weise die Zonen diskutieren zu können, benutzt GOLDSCHMIDT seine zweiziffrigen Projektionssymbole (p q), wo entweder p oder q für die in der Zone auftretenden Flächen analysiert wird. Um in dieser Beziehung verschiedene Kristallarten vergleichen zu können, werden die Zahlen p oder q auf die s. g. »Normalform» reduziert, wobei die Zahl der Primärkräfte (der Primärflächen) gleich 0 und ∞ gesetzt wird,

was durch eine einfache arithmetische Transformation geschieht. Die Zahlen der Primärflächen sind also:

$$0 \; \infty = N_0$$

Die erste Komplikation ergibt.

$$0 \; 1 \; \infty = N_1$$

Durch weitere Komplikation erhält man die Normalserien 2, 3, 4 u. s. f., das heisst

$$0 \; \frac{1}{2} \; 1 \; 2 \; \infty = N_2$$

$$0 \; \frac{1}{3} \; \frac{1}{2} \; \frac{2}{3} \; 1 \; \frac{3}{2} \; 2 \; 3 \; \infty = N_3$$

$$0 \; \frac{1}{4} \; \frac{1}{3} \; \frac{2}{5} \; \frac{1}{2} \; \frac{3}{5} \; \frac{2}{3} \; \frac{3}{4} \; 1 \; \frac{4}{3} \; \frac{3}{2} \; \frac{5}{3} \; 2 \; \frac{5}{2} \; 3 \; 4 \; \infty = N_4$$

Ist die Flächenentwicklung in einer gewissen Zone nur durch Komplikation der Primärkräfte (der »Endnoden») verursacht, so können die Zahlen der auftretenden Flächen durch eine der Normalserien N_1 N_2 N_3 (oder seltener N_4) ausgedrückt werden. Es liegt eine »freie Zone» vor. Einschneidende Zonen »stören» die freie Entwicklung und die Schnittpunkte treten selbst als Noden (»verstärkte Punkte») auf, zwischen welchen normale Flächenentwicklung sich zeigt. Durch Analyse der den Flächen zukommenden Zahlen können wir also untersuchen:

1) ob eine gewisse Zone normal gebaut ist,

2) ob sie ev. in Teilstücke aufgeteilt ist, wo die Flächenentwicklung normal ist,

3) welche Flächen als Noden auftreten,

4) ob die Zone bezw. die Teilstücke der Zone vollständig sind, d. h. ob alle zur Normalserie gehörenden Zahlen repräsentiert sind, und

5) ob Formen auftreten, deren Zahlen keiner der (niedrigeren) Normalserien (s. g. Extra Formen) angehören.

Zonenanalysen sind von GOLDSCHMIDT und seiner Schule an einer grossen Anzahl Kristallarten ausgeführt, wobei zum Teil sehr wertvolle Resultate erzielt wurden. Die Kristallographie des Calcits ist unter diesem Gesichtspunkt analysiert von H. P. WHITLOCK [4]. WHITLOCKS Zonenanalysen weichen indessen in einer Hinsicht von dem Wege ab, den GOLDSCHMIDT eingeschlagen hat. GOLDSCHMIDT [3, S. 31] sucht *arithmetisch* die verstärkten Punkte in der Zone (zwischen welchen freie Zonen sich erstrecken) auf, indem er mittels Transformation die Zahlen auf die einfachste Form, d. h. diejenige, die der Normalserie am ähnlichsten ist, zurückführt. Eine verstärkte Form wird dann = 1, bei welcher Zahl die Zone geteilt und die Teilstücke jedes für sich analysiert werden. WHITLOOK [4] dagegen zieht aus dem Aussehen der Zone in der Projektion, aus der Frequenz der Formen und aus dem Vorhandensein einschneidender Zonen Schlussfolgerungen darüber, wo die starken Punkte zu suchen sind, und teilt dann die Zone an solchen Punkten. Ist die ganze Anschauungsweise richtig, so muss man naturgemäss auf beide Arten zu demselben Resultat kommen, was auch in den meisten Fällen zutrifft, obwohl jedoch hierbei zuweilen, zumal betreffs einer Kristallart mit so kompliziertem Zonensystem wie Calcit, vollständige Klarheit nicht erreicht werden kann.

WHITLOCKS Variante von der Zonenanalyse hat indessen den Vorzug, dass man nicht zu einer allzu oft wiederholten Teilung der Zonen verleitet wird. Eine solche *kann* natürlich zu völlig nichtssagenden Resultaten führen.

WHITLOCKS Analyse von den wichtigeren Zonen des Calcits hat gute Resultate gewährt und der Bau in einer ganzen Reihe Zonen scheint recht klar. WHITLOCKS Analysen treffen indessen hauptsächlich die wichtigen (starken) Zonen, wo man annehmen muss, dass die Verhältnisse ziemlich klar liegen. Verf. hat nachstehend auch eine Analyse einiger schwächeren Zonen versucht, wobei indessen nicht immer völlige Klarheit hat erzielt werden können. Hierbei hat Verf. sich haupt-

sächlich der WHITLOCK'schen Variante von der Zonenanalyse bedient.

BAUMHAUER [5][1] hat auch eine Reihe wichtiger Arbeiten über den Bau der Zonen publiziert. Er betont, dass *vollständige* GOLDSCHMIDT'sche Normalreihen nur in den Fällen zu erwarten sind, wo die Endknoten der Zone gleich stark sind. (Dies wird übrigens auch von GOLDSCHMIDT selbst [3, S. 22] angegeben.) BAUMHAUER bemerkt weiter, dass in Fällen von ungleich starken Endknoten, die Entwicklung einseitig wird und die Indizes der Flächen sich einer »Zielfläche» nähern. Als Beispiel möge die Entwicklung einer Zone von Terlinguait, von SCHALLER [5, S. 111] beschrieben, dienen:

$$\overset{I}{(111)}\ (341)\ (233)\ (355)\ \overset{I}{(122)}\ \overset{I}{(133)}\ \overset{I}{(144)}\ \overset{I}{(155)}\ \overset{I}{(166)}—\overset{I}{(188)}—\overset{I}{(1\,.\,10\,.\,10)}—(011)$$

(011) ist die Zielfläche. Die Flächen, die mit I bezeichnet sind, bilden eine »primäre Reihe». Die Differenz zwischen den Indizes der aufeinanderfolgenden Glieder ist in diesem Falle 1, aber sie kann auch 2, 3 oder 4 betragen. BAUMHAUER macht darauf aufmerksam, dass dieser Typus des Zonenbaues nicht selten ist.

[1] Hier finden sich BAUMHAUERS Arbeiten dieser Art zitiert.

Beschreibung der Calcit-Typen.

Calcit A.

Art des Vorkommens. Drusen in Magnetit mit Granatskarn.

Association:

1) Schwarzer Granat, dem Skarn angehörig. Von diesem kommen auch Kristalle, ganz und gar in Calcit eingebettet, vor. (Granat A)

2) Calcit in zwei Generationen:

a) Skalenoeder (K: $\{21\bar{3}1\}$?) mit rauhen Flächen, oft überzogen mit einem chloritartigen Häutchen. (Nachstehend Calcit A_1 genannt.)

b) Calcit A.

3) Ein grünes serpentinähnliches Mineral. Nicht näher untersucht.

4) Fluorit. Kleine farblose—schwach violette Hexaeder.

5) Granat. Kleine hellgelbe Kristalle von der Form {110}. Diese spätere Granatkristallisation wird hier und nachstehend Granat B genannt.

Sukzession:

Granat A → Calcit A_1 → Fluorit → Granat B
↘
Calcit A

Das Verhältnis des serpentinähnlichen Minerals zu den übrigen ist nicht klar.

Habitus. Bedingt durch K: $\{21\bar{3}1\}$, Pyramiden 2ter Ordnung und Skalenoeder in der Zone [p·, δ·].

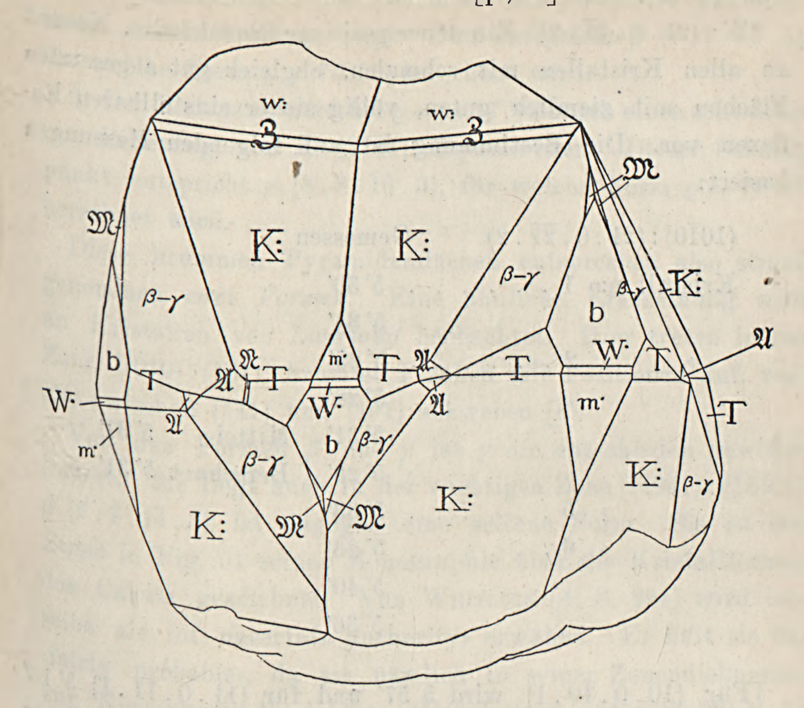


Fig. 1. Calcit. Kristall N·o 2.

Sechs Kristalle sind ganz oder teilweise gemessen. Folgende Formen sind konstatiert.

o. $\{0001\}$	β $\{7.7.\overline{14}.3\}$
p· $\{10\bar{1}1\}$	γ $\{8.8.\overline{16}.3\}$
m· $\{40\bar{4}1\}$	*ℨ $\{63\bar{9}4\}$
*W· $\{21.0.\overline{21}.2\}$	T $\{42\bar{6}1\}$
K: $\{21\bar{3}1\}$	𝔄 $\{7.6.\overline{13}.2\}$
t: $\{21\bar{3}4\}$	*𝔑 $\{15.10.\overline{25}.4\}$
w: $\{31\bar{4}5\}$	*𝔐 $\{4.7.\overline{11}.2\}$?
b $\{10\bar{1}0\}$	

o $\{0001\}$. An einem Kristall mit breiter, matter Fläche. Keine Reflexe.

p· $\{10\bar{1}1\}$. Breite Flächen mit guten Reflexen.

m· $\{40\bar{4}1\}$. Breite Flächen mit sehr guten Reflexen.

*W· $\{21.0.\overline{21}.2\}$. Ein neuer positiver Rhomboeder. Kommt an allen Kristallen mit schmalen, obgleich gut abgesetzten Flächen mit ziemlich guten, völlig sicher einstellbaren Reflexen vor. Die Bestimmung ist auf folgenden Messungen basiert:

$(10\bar{1}0):(21.0.\overline{21}.2)$	Gemessen		
Kristall n:o 1	5° 30′		
	5° 34′		
» » 2	5° 25′		
	5° 28′		
	5° 31′	Mittel	5° 31′
	5° 25′	Berechnet	5° 31′
» » 5	5° 33′		
» » 6	5° 26′		
	5° 40′		
	5° 36′		

[Für $\{10.0.\overline{10}.1\}$ wird 5° 57′ und für $\{11.0.\overline{11}.1\}$ 5° 16′ berechnet. Zu beachten ist dass keiner der gemessenen Werte bis 5° 51′ hinauf oder bis 5° 16′ herunter kommt.]

K : $\{21\bar{3}1\}$. Breite Flächen mit vorzüglichen Reflexen.

t : $\{21\bar{3}4\}$. Ziemlich schmale Flächen mit ziemlich befriedigenden Reflexen.

w : $\{31\bar{4}5\}$. Grosse, matte und gestreifte Flächen. Reflexe nicht völlig sicher.

b $\{10\bar{1}0\}$. Breite Flächen. Reflexe gut.

Pyramiden 2ter Ordnung.

Das Zonenstück $[(0001):(11\bar{2}0)]$ ist durch breite, glänzende, krumme Flächen repräsentiert. Beim Studium der Reflexe mit Theodolitgoniometer wird Folgendes konstatiert (Vergl. die Reflexprojektion Taf. II, Fig. 1).

1) Die krummen Flächen werden durch einen kurzen, lichtstarken Reflexzug repräsentiert, der bei ϱ = ca 76° das Maximum von Lichtstärke zeigt. Dies entspricht β {7 . 7 . $\overline{14}$. 3}, für welche Form ϱ = 75° 55′ berechnet wird.

2) Der Reflexzug wird bei ϱ = ca 77° 1/2′ durch einen schwächeren Reflexzug von K: {21$\overline{3}$1} abgeschnitten. Dieser Schnittpunkt entspricht γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}, für welche Form ϱ = 77° 37′ berechnet wird.

Diese krummen Pyramidenflächen entsprechen also streng genommen *zwei Formen.* Eine ähnliche Erscheinung wird an Kristallen von *Laurionit* beobachtet. Hier treten in der Zone [(010) : (101)] krumme Flächen mit Positionen auf, welche zwischen {141} und {151} schweben [6].

Von den Formen β und γ ist γ die entschieden gewöhnlichere. Sie liegt auch in der wichtigen Zone [(40$\overline{4}$1) : ($\overline{1}$2$\overline{1}$0)]. β {7 . 7 . $\overline{14}$. 3} ist dagegen eine seltene Form. Sie ist von *Zippe* in Fig. 51 seiner Monographie über die Kristallformen des Calcits gezeichnet. Von WHITLOCK [4, S. 294] wird dieselbe als »of uncertain authority» erwähnt. Er hält sie für »fairly probable», da sie nämlich in seiner Zonendiskussion zur Normalserie N_5 gehört. (Vergl. auch unten S. 321.) In dem hier beschriebenen Fall scheint indessen β {7 . 7 . $\overline{14}$. 3} stärker zu sein, indem das Maximum der Lichtstärke im Reflex bei dem ϱ beobachtet wird, das dieser Form entspricht.

*3 {63$\overline{9}$4}. Ein neuer Skalenoeder in der Zone [(0001) : (21$\overline{3}$0)]. Schmale, nicht völlig ebene Flächen. Matt. Reflexe weniger gut. Die Form wurde aus folgenden Messungen bestimmt:

(63$\overline{9}$4) : (21$\overline{3}$1)	Gemessen		
Kristall N:o 2	6° 27′		
	6° 18′	Mittel	6° 17′
	6° 14′	Berechnet	6° 6′
» » 5	6° 19′		
	6° 8′		

(63$\bar{9}$4) : (10$\bar{1}$0)	Gemessen		
Kristall N:o 2	32° 18′		
	32° 27′	Mittel	32° 25′
» » 3	32° 24′	Berechnet	32° 42′
	32° 31′		

Die Zone [(0001) : (21$\bar{3}$0)] ist für Långbanshyttan charakteristisch. Vergl. unten S. 299 und die Zonendiskussion auf S. 372.

T {42$\bar{6}$1}. Diese Form, welche für Långbanshyttan neu ist, kommt an allen Kristallen vor. Flächen ziemlich breit, aber in der Regel etwas krumm. Reflexe im Anschluss hieran gegabelt oder ringförmig, gestatten selten eine sichere Einstellung. Die Bestimmung ist auf folgenden Messungen basiert:

(10$\bar{1}$0) : (42$\bar{6}$1)	Gemessen		
Kristall N:o 1	20° 18′		
	20° 53′		
	21° 49′		
	22° 22′		
» » 2	22° 37′		
	22° 0′	Mittel	21° 50′
	21° 54′	Berechnet	21° 52′
» » 3	22° 17′		
» » 4	22° 42′		
	21° 18′		
» » 6	21° 55′		

[Die von FLINK [7, S. 114] angegebene Form k : {14 . 7 . $\bar{21}$. 4} erfordert für diesen Winkel 22° 37′, welcher Wert freilich innerhalb der beobachteten liegt, aber schlechter mit dem Durchschnittswert stimmt.]

$(40\bar{4}1):(42\bar{6}1)$	Gemessen		
Kristall N:o 1	18° 37′		
» » 2	19° 11′		
	19° 11′		
	18° 55′	Mittel	18° 57′
» » 3	19° 2′	Berechnet	18° 56′
	18° 52′		
	19° 2′		
» » 6	18° 43′		

[k : $\{14 . 7 . \bar{21} . 4\}$ erfordert für diesen Winkel 18° 40′.]

$(21\bar{3}1):(42\bar{6}1)$	Gemessen		
Kristall N:o 1	10° 0′		
	9° 27′	Mittel	9° 39′
	9° 30′	Berechnet	10° 7′

[k : $\{14 . 7 . \bar{21} . 4\}$ erfordert für diesen Winkel 8° 37′.]

Eine gewisse Unsicherheit in der Bestimmung ist vorhanden. Die grosse Abweichung für k : $\{14 . 7 . \bar{21} . 4\}$ in dem Winkel zu $(21\bar{3}1)$, d. h. 1° 2′, spricht indessen zu Gunsten für T $\{42\bar{6}1\}$.

𝔄 $\{7 . 6 . \bar{13} . 2\}$. Tritt an allen Kristallen mit kleinen Flächen auf. In Bezug auf die Reflexe ist zu bemerken dass sie einen gut abgesetzten Knoten an einem schwachen Reflexzug bilden, zusammenhängend mit γ $\{8 . 8 . \bar{16} . 3\}$. Zuweilen fehlt indessen dieser Reflexzug. Die Bestimmung ist auf folgenden Messungen basiert:

$(10\bar{1}0):(7 . 6 . \bar{13} . 2)$	Gemessen		
Kristall N:o 2	29° 26′		
	29° 43′		
	29° 36′		
» » 3	29° 17′	Mittel	29° 27′
» » 5	29° 17′	Berechnet	29° 9′
	29° 20′		
» » 6	29° 33′		
	29° 25′		

(40$\bar{4}$1) : (7 . 6 . $\overline{13}$. 2)	Gemessen		
Kristall N:o 2	27° 26′		
	27° 27′		
	27° 37′	Mittel	27° 14′
» » 3	27° 17′	Berechnet	27° 7′
» » 5	27° 16′		
» » 6	27° 15′		
	26° 22′		

(21$\bar{3}$1) : (7 . 6 . $\overline{13}$. 2)	Gemessen		
Kristall N:o 2	13° 34′	Berechnet	13° 26′

Die Übereinstimmungen sind ziemlich gut. 𝔄 {7 . 6 . $\overline{13}$. 2} liegt infolgenden Zonen von Bedeutung für die Kristalle dieser Kombination

1) [(42$\bar{6}$1) : ($\bar{1}$2$\bar{1}$0)]
2) [(7 . 7 . $\overline{14}$. 3) : (01$\bar{1}$1)]
3) [(10$\bar{1}$0) : ($\bar{2}$3$\bar{1}$1)]

𝔄 {7 . 6 . $\overline{13}$. 2} ist von K. Johansson [8] an Kristallen von Norberg beobachtet. Diese Kristalle waren auf Eisenglanz angewachsen und zeigten die Kombination: o p· b κ· φ· v· K: {13 . 10 . $\overline{23}$. 5} 𝔄 q : z : t : *a*.

Der Habitus wurde bestimmt durch p· {10$\bar{1}$1}. Von Interesse in dieser Kombination ist q : {24$\bar{6}$1}, d. h. das negative Gegenstück zu dem oben angegebenen T {42$\bar{6}$1}. Ferner muss das Vorkommen von κ· {01$\bar{1}$1} hervorgehoben werden.

Diese Form ist sehr selten, kommt aber bei Långbanshyttan an mehreren Typen vor, wenngleich nicht an dem nun beschriebenen. Eine gewisse Verwandtschaft zwischen den Norbergs-Kristallen und den hier beschriebenen ist zu verspüren.

𝔄 {7 . 6 . $\overline{13}$. 2} ist auch von Flink [7] an Kristallen von Bölet angegeben. Diese Kristalle zeigten die Kombination M {7 . 4 . $\overline{11}$. 3} und 𝔄 {7 . 6 . $\overline{13}$. 2}. Flink gibt aus Versehen die Form als neu an.

*𝔑 {15 . 10 . $\overline{25}$. 4}. Ein neuer Skalenoeder, in der Zone [(7 . 6 . $\overline{13}$. 2) : (42$\bar{6}$1)] liegend. Wurde an einem Kristall mit

schmaler, obgleich gut abgesetzter Fläche mit gut einstellbarem Reflex beobachtet. Folgende Messung wurde gemacht:

Gemessen		Berechnet	
φ	ϱ	φ	ϱ
6° 27	79° 26′	6° 35′	79° 28′

Die Zone [(50$\bar{5}$1) : ($\bar{1}$2$\bar{1}$0)], in welcher 𝔄 {7 . 6 . $\overline{13}$. 2}, T{42$\bar{6}$1} und die nun bestimmte Form 𝔑 {15 . 10 . $\overline{25}$. 4} liegen, ist charakteristisch für Långbanshyttan. Bekannte Formen in dieser Zone sind:[1]

n·	{50$\bar{5}$1}	Långbanshyttan
Ξ:	{14 . 2 . $\overline{16}$. 3}	
𝔇	{21 . 8 . $\overline{29}$. 5}	Långbanshyttan
T	{42$\bar{6}$1}	Långbanshyttan
𝔑	{15 . 10 . $\overline{25}$. 4}	Långbanshyttan
S:	{11 . 8 . $\overline{19}$. 3}	
𝔄	{7 . 6 . $\overline{13}$. 2}	Långbanshyttan
t⁝	{8 . 14 . $\overline{22}$. 3}	
r	{3 . 15 . 18 . 2}	
a	{$\bar{1}$2$\bar{1}$0}	Långbanshyttan

Eine Diskussion der Zone gewährt folgendes Resultat:

	n·	Ξ:	𝔇	T	𝔑	S:	𝔄	t⁝	r	a
	(50$\bar{5}$1)	(14.2.$\overline{16}$.3)	(21.8.$\overline{29}$.5)	(42$\bar{6}$1)	(15.10.$\overline{25}$.4)	(11.8.$\overline{19}$.3)	(7.6.$\overline{13}$.2)	(8.14.$\overline{22}$.3)	(3.15.$\overline{18}$.2)	($\bar{1}$2$\bar{1}$0)
q =	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{8}{5}$	2	$\frac{5}{2}$	$\frac{8}{3}$	3	$\frac{14}{3}$	$\frac{15}{2}$	∞

Der Punkt T {42$\bar{6}$1} dürfte als der stärkste Punkt in der Zone anzusehen sein. Hier wird nämlich die Zone von der Zone [(02$\bar{2}$1) : (10$\bar{1}$0)] geschnitten. Wird an diesem Punkt geteilt, so erhält man:

$$\frac{v}{2-v}\text{[2]} = 0 \quad \frac{1}{2} \quad 4 \quad \infty \quad \Big| \quad \frac{v-2}{2} = 0 \quad \frac{1}{4} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{4}{3} \quad \left(\frac{11}{4}\right) \quad \infty$$

[1] Nach Goldschmidt: Atlas d. Krystallformen, Index d. Krystallformen und Winkeltabellen sowie nach Whitlock [13].

[2] v bedeutet die Glieder der vorhergehenden Reihe.

Es stellt sich heraus dass beide Zonenstücke zu N_4 gehörende Zahlen enthalten. Beide sind indessen sehr unvollständig. Nur die Form r {3 . 15 . $\overline{18}$. 2} ist eine »Extra»-Form.

*𝔐 {4 . 7 . $\overline{11}$. 2}? Ein neues negatives Skalenoeder. Es findet sich an sämtlichen untersuchten Kristallen mit schmalen Flächen, welche in der Regel schwache, wenngleich gut einstellbare Reflexe abgeben. Theoretisch liegt es in der Zone [(21$\overline{3}$1) : (01$\overline{1}$0)], obgleich diese Zonenlage nicht immer exakt erfüllt wird. Folgende Messungen sind bewerkstelligt:

(01$\overline{1}$0) : (4 . 7 . $\overline{11}$. 2)	Gemessen	
Kristall N:o 1	24° 14′	
	24° 24′	
» » 2	24° 39′	
	24° 48′	
	24° 9′	
	24° 25′	Mittel 24° 30′
	24° 45′	Berechnet 24° 2′
» » 3	24° 51′	
» » 4	24° 37′	
» » 5	24° 17′	
	24° 17′	

(4 . 7 . $\overline{11}$. 2) : ($\overline{4}$. 11 . $\overline{7}$. 2)	Gemessen	
Kristall N:o 1	42° 4′	
» » 2	42° 6′	
	42° 30′	Mittel 42° 14′
» » 3	42° 39′	
» » 5	41° 51′	Berechnet 41° 10′
	42° 15′	
» » 6	42° 12′	

Die Abweichungen von den berechneten Werten sind sehr gross. Verf. hält indessen das angegebene Symbol für das wahrscheinlichste, teils auf Grund nachstehender Zonendiskussion, teils aus dem Grunde weil die Abweichungen in diesem

Fall in derselben Richtung gehen wie es nachstehend in Bezug auf ein paar andere Formen beobachtet ist. Die grosse Abweichung für den Winkel $(4 . 7 . \bar{11} . 2) : (\bar{4} . 11 . \bar{7} . 2)$ bedeutet nämlich ein zu kleines φ, wo die Ablenkung gegen die Zone [p', b] erfolgt. Vergl. hierüber unten S. 385.

Diskussion des Zonenstückes $[(21\bar{3}1) : (01\bar{1}0)]$.

In diesem Zonenstück sind folgende Formen bekannt:

K:	$\{21\bar{3}1\}$	Långbanshyttan
$\mathfrak{K}$	$\{6 . 4 . \bar{10} . 3\}$?	Långbanshyttan [1]
$\mathfrak{j}$	$\{43\bar{7}2\}$	Långbanshyttan [2]
d:	$\{45\bar{9}2\}$	
Γ	$\{6 . 8 . \bar{14} . 3\}$	
Ψ	$\{23\bar{5}1\}$	
ψ'	$\{8 . 13 . \bar{21} . 4\}$	
$\mathfrak{M}$	$\{4 . 7 . \bar{11} . 2\}$?	Långbanshyttan
q:	$\{24\bar{6}1\}$	
$\mathfrak{v}$	$\{27\bar{9}1\}$	
n	$\{2 . 8 . \bar{10} . 1\}$	
$\mathfrak{q}$	$\{2 . 16 . \bar{18} . 1\}$	
b	$\{01\bar{1}0\}$	Långbanshyttan

K:	$\overset{*}{\mathfrak{K}}$	$\mathfrak{j}$	d:	Γ	Ψ	ψ'
$(21\bar{3}1)$	$(6 . 4 . \bar{10} . 3)$	$(43\bar{7}2)$	$(45\bar{9}2)$	$(6 . 8 . \bar{14} . 3)$	$(23\bar{5}1)$	$(8 . 13 . \bar{21} . 4)$
q = 1	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{8}{3}$	3	$\frac{13}{4}$
v—1 = 0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	2	$\left(\frac{9}{4}\right)$

$\overset{*}{\mathfrak{M}}$	q:	$\mathfrak{v}$	n	$\mathfrak{q}$	b
$(4 . 7 . \bar{11} . 2)$	$(24\bar{6}1)$	$(27\bar{9}1)$	$(2 . 8 . \bar{10} . 1)$	$(2 . 16 . \bar{18} . 1)$	$(01\bar{1}0)$
q = $\frac{7}{2}$	4	7	8	16	∞
v—1 = $\frac{5}{2}$	3	(6)	(7)	(15)	∞

[1] Vegl. nachstehend. S. 325.
[2] » » S. 350.

Es stellt sich heraus dass das Zonenstück [(21$\bar{3}$1):(01$\bar{1}$0)] ein unvollständiges N_4 ist. Extra-Formen sind ψ' {8 . 13. $\overline{21}$. 4}. 𝔳 {27$\bar{9}$1}, n {2 . 8 . $\overline{10}$. 1} und 𝔮 {2 . 16 . $\overline{18}$. 1}. Die für Långbanshyttan charakteristischen Formen 𝔎 {6 . 4 . $\overline{10}$. 3}, 𝔧 {4$\bar{3}$72} und 𝔐 {4 . 7 . $\overline{11}$. 2}? passen gut in die Serie hinein.

[Das Symbol {10 . 17 . $\overline{27}$. 5} stimmt besser mit den für 𝔐 gemessenen Winkeln. Für (01$\bar{1}$0):(10 . 17 . $\overline{27}$. 5) wird 24° 31′ ($\Delta = 0° 0′$) berechnet, für (10 . 17 . $\overline{27}$. 5):($\overline{10}$. 27 . $\overline{17}$. 5) wird 41° 58′ ($\Delta = 0° 16′$) berechnet. Bei der Zonendiskussion erhält man indessen $\frac{12}{5}$ anstatt des weit plausibleren $\frac{5}{2}$.]

Kristall N:o 1. 4.0 *mm.*[1]
Kombination: 0 p· m· W· b t:𝔍 K:T 𝔄 𝔐 β—γ.

Kristall N:o 2. 6.0 *mm.*
Kombination: p· m· W· b t:𝔍 w:K:T 𝔄 𝔐 𝔑 β—γ. Dieser Kristall ist in Fig. 1 abgebildet. Von demselben ist auch die Reflexprojektion Tafel 1 angefertigt. (Von der oberen Seite.)

Kristall N:o 3. 6.0 *mm.*
Kombination: p· m· W· b t:w:𝔍 K:T 𝔄 𝔐 β—γ.

Kristall N:o 4. 8.5 *mm.*
Kombination: m· W· b w:𝔍 K:T 𝔄 𝔐 β-γ.

Kristall N:o 5. 7 *mm.*
Kombination: m· W· b w:𝔍 K:T 𝔄 𝔐 β—γ.

Kristall N:o 6. 6 *mm.*
Kombination: p· m· W· b w:K:T 𝔄 𝔐 β—γ.

---

[1] In der Richtung der c-Achse.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
b : T = $(10\bar{1}0):(42\bar{6}1)$	20° 18′—22° 42′	21° 50′	21° 52′	10	0° 2′
m· : T = $(40\bar{4}1):(42\bar{6}1)$	18° 37′—19° 11′	18° 57′	18° 56′	8	0° 1′
K: : T = $(21\bar{3}1):(42\bar{6}1)$	9° 27′—10° 10′	9° 39′	10° 7′	3	0° 28′
b : 𝔄 = $(10\bar{1}0):(7.6.\overline{13}.2)$ . .	29° 17′—29° 43′	29° 27′	29° 9′	6	0° 18′
m· : 𝔄 = $(40\bar{4}1):(7.6.\overline{13}.2)$ . .	26° 22′—27° 37′	27° 14′	27° 7′	7	0° 7′
K: : 𝔄 = $(21\bar{3}1):(7.6.\overline{13}.2)$ . .	13° 34′	13° 34′	13° 26′	1	0° 8′
b : 𝔐 = $(01\bar{1}0):(4.7.\overline{11}.2)$ . .	24° 9′—24° 51′	24° 30′	24° 2′	11	0° 28′
𝔐 : 𝔐 = $(4.7.\overline{11}.2):(4.11.7.2)$	41° 51′—42° 39′	42° 14′	41° 10′	7	1° 4′
b : W· = $(10\bar{1}0):(21.0.\overline{21}.2)$ . .	5° 25′— 5° 40′	5° 31′	5° 31′	10	0° 0′
p· : m· = $(10\bar{1}1):(40\bar{4}1)$	31° 8′	31° 8′	31° 10′	1	0° 2′
p· : K: = $(10\bar{1}1):(21\bar{3}1)$	29° 1′	29° 1′	29° 1′	1	0° 0′
p· : t: = $(10\bar{1}1):(21\bar{3}4)$	16° 34′	16° 34′	16° 30′	1	0° 4′
b : β^1 = $(10\bar{1}0):(7.7.\overline{14}.3)$ . .	32° 22′—32° 55′	32° 39′	32° 52′	4	0° 13′
β : β^1 = $(7.7.\overline{14}.3):(14.\bar{7}.\bar{7}.3)$	57° 23′—59° 0′	57° 57′	58° 1′	5	0° 1′
p· : w: = $(10\bar{1}1):(31\bar{4}5)$	12° 16′	12° 16′	12° 47′	1	0° 31′
p· : b = $(10\bar{1}1):(10\bar{1}0)$	45° 25′	45° 25′	45° 23′	1	0° 2′
t: : t: = $(21\bar{3}4):(23\bar{1}4)$	42° 5′	42° 5′	41° 55′	1	0° 10′
ℨ : K: = $(63\bar{9}4):(21\bar{3}1)$	6° 8′— 6° 27′	6° 17′	6° 6′	6	0° 11′
ℨ : b = $(63\bar{9}4):(10\bar{1}0)$	32° 18′—32° 31′	32° 25′	32° 42′	4	0° 17′

Calcit B.

Art des Vorkommens. Drusen in Magnetit.

Association: 1) Calcit B.
2) Granat B.

Sukzession: Calcit B ⟶ Granat B.

Habitus: Bestimmt durch p· $\{10\bar{1}1\}$, $\{8.4.\overline{12}.3\}$ und die gestreiften Zonenstücke [p·, b] und [p·, a].

Zwei Kristalle sind gemessen worden, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

[1] Maximum der Lichtstärke im Reflex von β—γ.

p· $\{10\bar{1}1\}$	*B : $\{36 . 8 . \bar{44} . 7\}$
*Ω· $\{50\bar{5}6\}$	ℑ : $\{62\bar{8}1\}$
m· $\{40\bar{4}1\}$	*𝔓 $\{52\bar{7}2\}$
φ· $\{02\bar{2}1\}$	J : $\{52\bar{7}3\}$
b $\{10\bar{1}0\}$	H : $\{31\bar{4}5\}$
α $\{44\bar{8}3\}$	*Ω : $\{27 . 13 . \bar{40} . 14\}$
γ $\{8 . 8 . \bar{16} . 3\}$	*Σ : $\{9 . 4 . \bar{13} . 5\}$
l $\{8 . 4 . \bar{12} . 3\}$	*𝔭 $\{5 . 10 . \bar{15} . 3\}$?
*A : $\{24 . 4 . \bar{28} . 5\}$	*q $\{5 . 14 . \bar{19} . 5\}$?

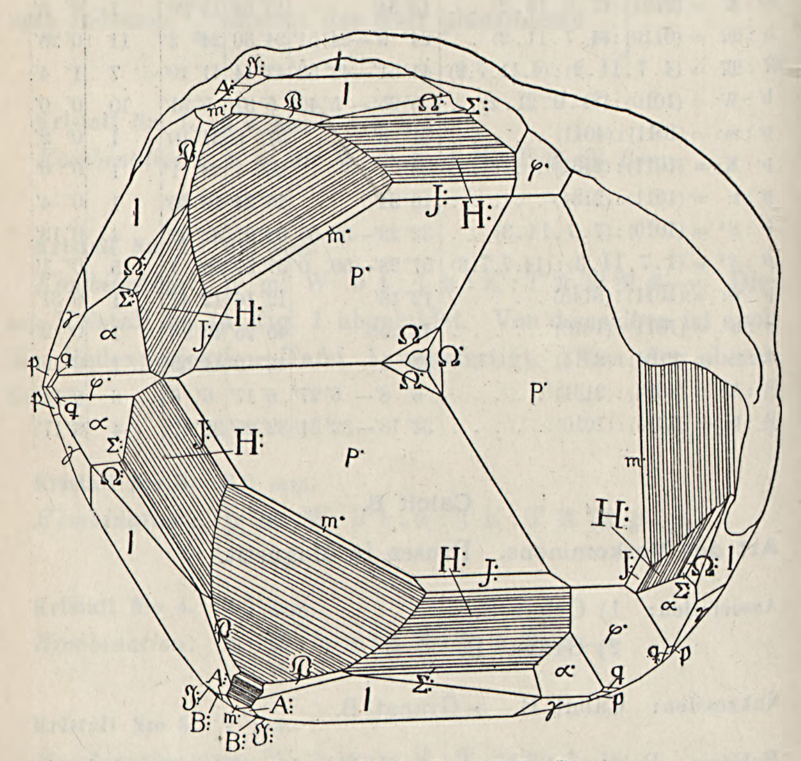


Fig. 2. Calcit. Kristall N:o 7.

p· $\{10\bar{1}1\}$. Breite Flächen mit vorzüglichen Reflexen.

*Ω· $\{50\bar{5}6\}$. Schmale Flächen. An N:o 7 gut abgesetzte Punkte in schwachem Reflexzug. [An N:o 8 traten ähnliche Flächen auf. Die Reflexe derselben waren indessen nicht gut

abgesetzt, weshalb von einer Messung abgesehen wurde.] Traten an N:o 6 mit der vollen Anzahl Flächen (6) auf. Folgende Winkel wurden gemessen:

	Gemessen φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	30° 0′	39° 40′			
	30° 1′	39° 38′	Mittel	30° 0′	39° 37′
	29° 51′	39° 37½′	Berechnet	30° 0′	39° 26′
	29° 58′	39° 35′			
	30° 8′	39° 34′			
	30° 3′	39° 36′			

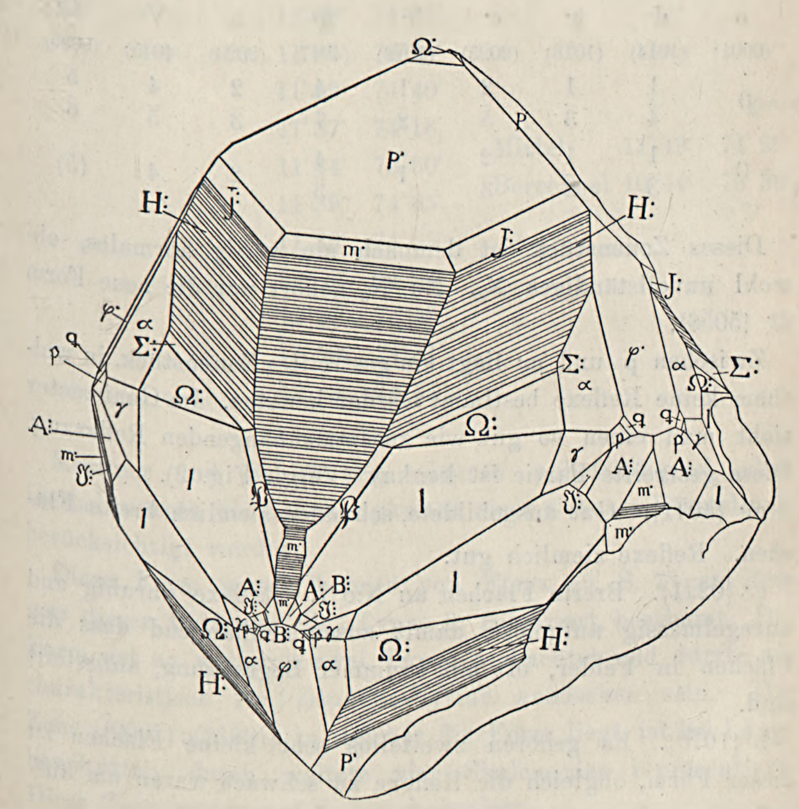


Fig. 3. Calcit. Kristall N:o 7.

Alle gemessenen Winkel liegen etwas höher als was für {50$\bar{5}$6} berechnet wird. Näher liegt das Symbol {21 . 0 . $\bar{21}$. 6}. Verf. hält jedoch {50$\bar{5}$6} für plausibler. Die zu hohen Werte bezeichnen solchen Falles eine Ablenkung nach der stärkeren Form p· {10$\bar{1}$1}. Solche Ablenkungen sind nicht selten beobachtet. Vergl. hierüber unten S. 385.

Die Zone der positiven Rhomboeder ist von Whitlock [4, S. 296] diskutiert. Im Zonenstück [(0001) : (10$\bar{1}$1) kommt nun Ω· {50$\bar{5}$6} hinzu, während auch noch die von Flink [9, S. 6] beobachtete Form ƀ· {10$\bar{1}$3} hinzukommt, die von Whitlock nicht aufgenommen ist. Eine Analyse von diesem Zonenstück gibt also nunmehr folgendes Resultat:

	o	d·	ƀ·	e·	f·	g·	h·	V·	$\overset{*}{\Omega}$·	p·
	(0001)	(10$\bar{1}$4)	(10$\bar{1}$3)	(20$\bar{2}$5)	(10$\bar{1}$2)	(40$\bar{4}$7)	(20$\bar{2}$3)	(40$\bar{4}$5)	(50$\bar{5}$6)	(10$\bar{1}$1)
p = 0		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{6}$	1
$\frac{v}{1-v} = 0$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{4}{3}$	2	4	(5)	∞

Dieses Zonenstück ist demnach ein völlig normales, obwohl unvollständiges N_4. Zu N_5 gehört nur die neue Form Ω· {50$\bar{5}$6}.

Zwischen p· und m· liegt ein gestreiftes Zonenstück, in welchem keine Reflexe bestimmt werden konnten. Im Goniometer sieht man einen so gut wie zusammenhängenden Reflexzug. Diese gestreifte Partie ist konkav (Vergl. Fig. 2).

m· {40$\bar{4}$1}. Gut ausgebildete, schmale—ziemlich breite Flächen. Reflexe ziemlich gut.

φ· {02$\bar{2}$1}. Breite Flächen an N:o 7. Reflexe unruhig und unregelmässig aufgelöst, damit zusammenhängend dass die Flächen in Felder, oft mit krummer Begrenzung, aufgeteilt sind.

b {10$\bar{1}$0}. Es gehören zweifellos sehr kleine Flächen zu dieser Form, obgleich die Reflexe zu schwach waren um aufgefasst werden zu können.

α {4483}. Breite Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

γ $\{8 . 8 . \bar{16} . 3\}$. D:o d:o.

l $\{8 . 4 . \bar{12} . 3\}$. Diese Form tritt an den N:is 7 und 8 mit breiten, glänzenden Flächen auf, welche jedoch meistens in Felder, mit häufig flach konischer Oberfläche, aufgeteilt sind. Im Zusammenhang hiermit sind die Reflexe schwer einstellbar. Oft sind sie (mehr oder weniger vollständig) ringförmig. Kleinere Flächen gaben doch ziemlich sicher einstellbare Reflexe ab. Folgende Werte wurden erhalten:

	Gemessen φ	Gemessen ϱ
Kristall N:o 7 . .	11° 50′	74° 12½′
	11° 38′	74° 35′
	11° 37′	74° 19′
	11° 22′	74° 40′
	11° 37′	74° 18′
	11° 44′	73° 50′
	11° 39′	74° 35′
	11° 39′	74° 35′
» 8 . .	12° 9′	74° 24′
	12° 27′	74° 50′
	11° 52′	74° 31′
	12° 9′	74° 55½′

	φ	ϱ
Mittel	11° 49′	74° 29′
Berechnet	10° 54′	73° 58′

Messung und Berechnung stimmen unbefriedigend, aber hierbei müssen die Schwierigkeiten einer sicheren Einstellung berücksichtigt werden.

Diese Form wurde bereits von Flink [9, S. 7] an dem was dieser Verfasser als »Typus 2» rubriziert, bestimmt. Die Form ist an weiteren zwei Typen beobachtet und dürfte als charakteristisch für Långbanshyttan anzusehen sein. Die Zone [(0001) : (21$\bar{3}$0)], in welcher die Form liegt, ist bei Långbanshyttan durch weitere vier Skalenoeder repräsentiert. Diese Zone wurde auf S. 372 diskutiert.

[FLINK (l. c.) gibt dieser Form die Signatur 𝔏. Hierbei ist zu bemerken dass die Zonenlage der Form nicht der Art ist, dass sie nach GOLDSCHMIDTS System mit drei Punkten versehen werden muss. Verf. verwendet dafür anstatt dessen den Buchstaben], da [zuvor für die Form {3.10.$\overline{13}$.3} angewendet ist].

*A: {24.4.$\overline{28}$.5}. Ein neues Skalenoeder in der Zone [m˙, a]. Gut ausgebildete Flächen mit guten—ziemlich guten Reflexen. Dasselbe wurde aus folgenden Messungen bestimmt:

	Gemessen φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	22° 21′	78° 58′			
	22° 24′	79° 0′	Mittel	22° 29′	79° 3′
	22° 30′	79° 3½′	Berechnet	22° 25′	79° 4′
	22° 32′	79° 6′			
	22° 40′	79° 6′			

Dieses Skalenoeder ist wie das vorhergehende typisch für Långbanshyttan. Dasselbe kommt an mehreren Typen und zwar in der Regel gut ausgebildet vor. Die Zone [m˙, a] wird auf S. 318 diskutiert.

*B: {36.8.$\overline{44}$.7}. Neues Skalenoeder in derselben Zone. Trat nur mit zwei schmalen Flächen mit etwas ausgezogenem Reflex hervor.

	Gemessen φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	20° 15′	80° 3′	Mittel	20° 13′	80° 6
	20° 10′	80° 9′	Berechnet	20° 11′	80° 5′

[Die Form liegt nahe 𝔓: {51$\overline{6}$1}, für welche $\varphi\,\varrho$ = 21° 3′, 79° 41 berechnet wird. Die Übereinstimmung mit der vorstehend bestimmten Form ist indessen vorzüglich und das Symbol muss einstweilen aufrecht erhalten werden.]

𝔍: $\{62\bar{8}1\}$. Gut ausgebildete Flächen mit guten Reflexen.

*𝔓 $\{52\bar{7}2\}$. Ziemlich gut abgesetzte Flächen. Reflexe unbedeutend ausgezogen. Dieses Skalenoeder ist neu. Sein negatives Gegenstück ist dagegen bekannt. Die Form wurde durch folgende Messungen bestimmt:

	Gemessen φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	14° 21′	71° 59½′			
	14° 24′	72° ½′			
	14° 17′	72° 1′			
	14° 13′	72° 1°	Mittel	14° 19′	72° 7′
	14° 22′	72° 6½′	Berechnet	13° 54′	72° 1′
» » 8 . .	14° 17′	72° 14′			
	14° 4′	72° 10′			
	14° 32′	72° 4′			
	14° 25′	72° 25′			

Die Abweichung in φ ist gross (= 25′), aber die gute Übereinstimmung in ϱ nebst den einfachen Indices der Form bewirkt, dass sie als sicher angesehen werden muss.

Die Form liegt in der Zone $[(10\bar{1}0):(01\bar{1}1)]$. In dieser Zone sind folgende Formen bekannt:

b	$\{10\bar{1}0\}$	Långbanshyttan
U	$\{61\bar{7}1\}$	
𝔓:	$\{51\bar{6}1\}$	Långbanshyttan
*𝔓	$\{52\bar{7}2\}$	Långbanshyttan
K:	$\{21\bar{3}1\}$	Långbanshyttan
ν	$\{11\bar{2}1\}$	
e:	$\{12\bar{3}2\}$	
$\varkappa$	$\{01\bar{1}1\}$	Långbanshyttan



Eine Diskussion des Zonenstückes $[(10\bar{1}0):(01\bar{1}1)]$ ergibt folgende Resultate:

	ϰ·	e⁝	ν	K:	𝔓	𝔭:	U	b
	(01$\bar{1}$1)	(12$\bar{3}$2)	(11$\bar{2}$1)	(21$\bar{3}$1)	(527$\bar{2}$)	(51$\bar{6}$1)	(6171)	(10$\bar{1}$0)
p =	0	$\frac{1}{2}$	1	2	$\frac{5}{2}$	(5)	(6)	∞

Wird die Serie bei K : {21$\bar{3}$1}, dem unverhältnismässig wichtigsten Punkt, geteilt, so erhält man:

	ϰ·	e⁝	ν	K:		K:	𝔓	𝔅:	U	b
$\frac{v}{2-v}=$	0	$\frac{1}{3}$	1	∞ |	$2-v=$	0	$\frac{1}{2}$	3	4	∞

Die beiden Teile des Zonenstückes sind normal, wenngleich sehr unvollständig. (N_3 und N_4.) 𝔓 {527$\bar{2}$} liegt auch in der Zone [(0001):(10 . 4 . $\bar{14}$. 3)]. (Vergl. unten.)

Das Zonenstück [*p*·, *a*]. Dieses Zonenstück zeigt ein sehr charakteristisches Aussehen. Nächst p· {10$\bar{1}$1} kommt eine *einwärtsgehende* Fläche, die dem Skalenoeder J : {52$\bar{7}$3} entspricht. Reflexe ziemlich gut. Etwas ausgezogen.

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	13° 52′	64° ½′	Mittel	13° 54′	64° 0′
	13° 59′	63° 52½′	Berechnet	13° 54′	64° 2′
	13° 51′	64° 6′			

J : {52$\bar{7}$3} liegt in der Zone [(0001):(527$\bar{2}$)], welche Zone hier zu diskutieren von einem gewissen Interesse sein dürfte, zumal des weiteren eine zu dieser Zone gehörende seltene Form, nämlich U⁝{10 . 4 . $\bar{14}$. 3} bei Långbanshyttan konstatiert ist. (Vergl. S. 316.) In der Zone sind bisher folgende Formen bekannt:

o	{0001}	Långbanshyttan
g :	$\{52\bar{7}9\}$	
𝔳 ⁝	$\{52\bar{7}6\}$	
J :	$\{52\bar{7}3\}$	Långbanshyttan
*𝔓	$\{52\bar{7}2\}$	Långbanshyttan
U ⁝	$\{10 . 4 . \overline{14} . 3\}$	Långbanshyttan
m	$\{52\bar{7}1\}$	

Eine Entwickelung zwischen (0001) und $(10 . 4 . \overline{14} . 3)$ scheint wohlbegründet zu sein, da $(10 . 4 . \overline{14} . 3)$ offenbar ein starker Punkt ist. Hier schneidet nämlich die Zone $[(4041) : (8 . 8 . \overline{16} . 3)]$ ein:

	o	g :	v ⁝	J :	*𝔓	U ⁝
	(0001)	$(52\bar{7}9)$	$(52\bar{7}6)$	$(52\bar{7}3)$	$(52\bar{7}2)$	$(10 . 4 . \overline{14} . 3)$
$q = 0$		$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{4}{3}$
$\frac{v}{\frac{4}{3} - v} = 0$		$\left(\frac{1}{5}\right)$	$\frac{1}{3}$	1	3	∞

Die Zone ist ein normales, wenngleich unvollständiges N_3. Zu N_5 gehört doch g : $\{52\bar{7}9\}$.

Ebenso wie die nachstehend diskutierte Zone $[(0001) : (21\bar{3}0)]$ scheint diese Zone für Långbanshyttan charakteristisch zu sein, da von den bekannten sechs Formen in der Zone drei an diesem Fundort nachgewiesen sind.

Auf J : $\{52\bar{7}3\}$ folgt an Kristall N:o 7 eine gestreifte Partie, in welcher Reflexe nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden konnten. An N:o 8 gab indessen diese Partie gute Reflexe, entsprechend der Form H : $\{31\bar{4}2\}$.

	Gemessen φ	Gemessen ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 8 . .	16° 2′	60° 52½′	Mittel	15° 58′	60° 54′
	15° 53′	60° 55′	Berechnet	16° 6′	60° 39′

Das Zonenstück [p·, a], wird mit einer ziemlich breiten, gut abgesetzten Fläche abgeschlossen, für welche das Symbol

$^*\Omega : \{27 . 13 . \overline{40} . 14\}$ berechnet worden ist, das eine neue Form ergibt. Folgende Winkel wurden gemessen:

	Gemessen φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	11° 15′	68° 9′			
	11° 11′	68° 4½′			
	11° 11′	68° 6′			
	11° 16′	68° 7′	Mittel	11° 22′	68° 0′
	11° 25′	68° 5′	Berechnet	11° 25′	68° 7′
	11° 19′	68° 3′			
	11° 30′	67° 55′			
» » 8 . .	11° 32′	67° 58′			
	11° 29′	67° 50′			
	11° 29′	67° 40′			

$^*\Omega : \{27 . 13 . \overline{40} . 14\}$ liegt sehr nahe K : $\{21\bar{3}1\}$ für welchen $\varphi\, \varrho = 10° 54'$, $69° 2'$ berechnet wird. Die gemessenen Winkel gruppieren sich jedoch entschieden seitlich von den für K: berechneten. Vergl. weiter die Zonendiskussion unten.

$^*\Sigma : \{9 . 4 . 13 . 5\}$. Zwei schmale Flächen an Kristall N:o 7 zwischen dem gestreiften Zonenstück (= H : $\{314\bar{2}\}$) und Ω:. Reflexe weniger gut. Die Form ist neu. Folgende Messungen wurden gemacht:

	Gemessen φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	12° 36′	65° 57′	Mittel	12° 37′	65° 58′
	12° 37′	65° 59′	Berechnet	12° 31′	66° 16′

Nahe an $\{9 . 4 . \overline{13} . 5\}$ liegen $\{23 . 10 . \overline{33} . 13\}$ und $\xi : \{7 . 3 . \overline{10} . 4\}$, welch letztere von FLINK [9, S. 7] an Calcit von Långbanshyttan bestimmt ist. (Vergl. unten S. 351.) $\{23 . 10 . \overline{33} . 13\}$ ist dagegen nicht bekannt. Für diese werden berechnet:

			Δ	
	φ	ϱ	φ	ϱ
{23 . 10 . $\overline{33}$. 13} . . .	12° 49′	65° 47′	0° 12′	0° 11′
ξ: {7 . 3 . $\overline{10}$. 4}	13° 0′	65° 29′	0° 23′	0° 29
Σ: {9 . 4 . $\overline{13}$. 5} . . .	12° 31′	66° 16′	0° 6′	0° 18′

{23 . 10 . $\overline{33}$. 13} zeigt grössere Abweichung in φ, obgleich kleinere in ϱ.

ξ: {7 . 3 . $\overline{10}$. 4} zeigt dagegen sowohl in φ als ϱ grössere Abweichungen.

Für Σ: {9 . 4 . $\overline{13}$. 5} spricht indessen, ausser den ziemlich einfachen Indices, auch dass diese Form in der Zone [(24 . 4 . $\overline{28}$. 5) : (10$\bar{1}$0)], einer für diesen Kristall charakteristischen Zone, liegt. Endlich spricht auch die Zonendiskussion zu Gunsten des Symbols.

Whitlock [4, S. 308] hat schon früher die Zone [p·, a], diese für die Formenentwicklung des Calcits besonders wichtige Zone, diskutiert. Werden nun die Formen Ω: und Σ: hinzugefügt, so erhält man folgende Resultate für das Zonenstück [H :, K :]:

	H:	J:	ξ:	*	Π:	Ψ:	Ω:	K:
	(31$\bar{4}$2)	(52$\bar{7}$3)	(7. 3. $\overline{10}$. 4)	(9. 4. $\overline{13}$. 5) (23. 10. $\overline{33}$. 13)	(11. 5. $\overline{16}$. 6)	(15. 7. $\overline{22}$. 8)	(27. 13. $\overline{40}$. 14)	(21$\bar{3}$1)
q =	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$ $\frac{10}{13}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{13}{14}$	1
$\frac{v - \frac{1}{2}}{1 - v}$ =	0	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$ $\left(\frac{7}{6}\right)$	2	3	(6)	∞

Σ: {9 . 4 . $\overline{13}$. 5} passt in die Serie, {23 . 10 . $\overline{33}$. 13} dagegen nicht.

ξ: {7 . 3 . $\overline{10}$. 4} ist ein wichtiger Punkt (= 1).

Ω: {27 . 13 . $\overline{40}$. 14} ist eine Extraform zu N_6 gehörend.

*𝔭 {5 . 10 . $\overline{15}$. 3} ? Neues negatives Skalenoeder. Flächen klein — ziemlich breit. Reflexe einfach, aber schwach. Folgende Werte wurden erhalten:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	10° 14′	77° 14′			
	10° 5′	77° 13′			
	10° 9′	77° 19′	Mittel	10° 9′	77° 17
	10° 11′	77° 14′	Berechnet	10° 54′	77° 3′
	10° 8′	77° 22′			
» » 8 . .	10° 8′	77° 18½′			
	10° 11′	77° 16′			

Die Abweichung für φ ist gross (= 0° 45′), aber für das angenommene Symbol spricht:

1) 𝔭 {5 . 10. $\overline{15}$. 3} liess sich mit einiger Unsicherheit als in der Zone [(8 . 4 . $\overline{12}$. 3) : (12 . $\overline{4}$. $\overline{8}$. 3)] liegend bestimmen. [Es ist indessen zu bemerken dass eine solche Zonenlage auf Grund der Art des Reflexes von 1 {8 . 4 . $\overline{12}$. 3} nicht exakt bestimmt werden kann.]

2) 𝔭 {5 . 10 . $\overline{15}$. 3} liegt in der Zone [(50$\overline{5}$1) : (05$\overline{5}$1)]. In dieser Zone sind folgende Formen bekannt:

𝔓 :	{51$\overline{6}$1}	Långbanshyttan
n·	{50$\overline{5}$1}	Långbanshyttan [1]
Φ :	{9 . 1 . $\overline{10}$. 2}	
S	{15 . 5 . $\overline{20}$. 4}	
n	{7 . 3 . $\overline{10}$. 2}	Långbanshyttan [1]
P :	{32$\overline{5}$1}	
ϰ	{5 . 5 . $\overline{10}$. 2}	Långbanshyttan
e :	{9 . 11 . $\overline{20}$. 4}	
Ψ	{23$\overline{5}$1}	
𝔭	{5 . 10 . $\overline{15}$. 3} ?	Långbanshyttan
Ξ	{05$\overline{5}$1}	

[1] Vergl. nachstehend S. 350.

Ausser der hier besprochenen Form kommen wie man sieht weitere vier bei Långbanshyttan vor. Eine Diskussion der Zone zwischen $(50\bar{5}1)$ und $(05\bar{5}1)$ gibt folgende Resultate:

	n.	Φ:	S	n	P:	$\varkappa$	e:	Ψ	$\overset{*}{\mathfrak{p}}$	Ξ
	(5051)	$(9.1.\overline{10}.2)$	$(15.5.\overline{20}.4)$	$(7.3.\overline{10}.2)$	$(32\bar{5}1)$	$(5.5.\overline{10}.2)$	$(9.11.\overline{20}.4)$	$(23\bar{5}1)$	$(5.10.\overline{15}.3)$	$(05\bar{5}1)$
$q = 0$		$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	2	$\frac{5}{2}$	$\frac{11}{4}$	3	$\frac{10}{3}$	5
$\frac{v}{5-v} = 0$		$\left(\frac{1}{9}\right)$	$\frac{1}{3}$	$\left(\frac{3}{7}\right)$	$\frac{2}{3}$	1	$\left(\frac{11}{9}\right)$	$\frac{3}{2}$	2	∞

Die Zone erweist sich als ein unvollständiges N_3. Extra sind $\frac{1}{9} = \Phi : \{9 . 1 . \overline{10} . 2\}$, $\frac{3}{7} = n\ \{7.3.\overline{10}.2\}$ und $\frac{11}{9} = e : \{9.11.\overline{20}.4\}$.

[Wird indessen bei $1 = \varkappa\ \{5 . 5 . \overline{10} . 2\}$ geteilt, so erhält man:

n·	Φ:	ϱ	n	P:	$\varkappa$	$\varkappa$	e:	Ψ	$\overset{*}{\mathfrak{p}}$	Ξ
$\frac{v}{1-v} = 0$	$\left(\frac{1}{8}\right)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	2	∞	$v - 1 = 0$	$\left(\frac{2}{9}\right)$	$\frac{1}{2}$	1	∞
$2v = 0$	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{3}{2}$	4	∞					

Es zeigt sich hierbei dass $\Phi : \{9 . 1 . \overline{10} . 2\}$ und n $\{7 . 3 . \overline{10} . 2\}$ N_4 angehören. Eine Teilung bei $\varkappa\ \{5 . 5 . \overline{10} . 2\}$ dürfte indessen genetisch kaum wohlbegründet sein, da diese Form sicherlich eine schwache Form ist.]

$\overset{*}{q}\ \{5 . 14 . \overline{19} . 5\}$? Neues negatives Skalenoeder. Schmale Flächen in der Zone $[(5.10.\overline{15}.3) : (02\bar{2}1)]$. Reflexe schwach. Folgende Messungen wurden gemacht:

	Gemessen φ	Gemessen ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 7 . .	14° 52′	73° 29½′			
	14° 23′	73° 29′	Mittel	14° 40′	73° 26′
	14° 38′	73° 30′	Berechnet	15° 18′	73° 27′
	14° 42′	73° 31′			
	14° 44′	73° 13′			

Die Abweichüng in φ ist hier ebenso wie bei der vorhergehenden Form gross (0° 38′). Sie geht indessen in derselben Richtung wie bei $\mathfrak{p}$ $\{5 . 10 . \overline{15} . 3\}$.

Die Form q $\{5 . 14 . \overline{19} . 5\}$ liegt in der Zone $[(10\bar{1}1):(01\bar{1}0)]$. Diese Zone wird unten diskutiert. (Vergl. S. 371). Die Entwicklung in dieser Zone ist in hohem Grade gestört und q $\{5 . 14 . \overline{19} . 5\}$ scheint für die Zone ganz fremd.

Die negativen Skalenoeder $\mathfrak{p}$ $\{5 . 10 . \overline{15} . 3\}$ und q $\{5 . 14 . \overline{19} . 5\}$ bilden mit φ· $\{02\bar{2}1\}$ eine Zone, die nahe an der sehr wichtigen Skalenoederzone $[(02\bar{2}1):(11\bar{2}0)]$ liegt. Die Formen $\mathfrak{p}$ und q liegen auch nicht weit entfernt von den in der letzgenannten Zone auftretenden wichtigen Formen $\mathfrak{p}$⁝ $\{13\bar{4}1\}$ und q⁝ $\{24\bar{6}1\}$. Die Winkel dieser Formen sind:

	φ	ϱ
$\mathfrak{p}$ $\{5 . 10 . \overline{15} . 3\}$	10° 54′	77° 3′
q⁝ $\{24\bar{6}1\}$	10° 54′	79° 9′
q $\{5 . 14 . \overline{19} . 4\}$	15° 18′	73° 27′
$\mathfrak{p}$⁝ $\{13\bar{4}1\}$	16° 6′	74° 18′

Man könnte hier also von einer »Vizinalzone» zur Zone $[(02\bar{2}1):(11\bar{2}0)]$ sprechen. Ähnliches teilt *Palache* [10, S. 178] mit: Die negativen Skalenoeder C $\{14 . 26 . \overline{40} . 21\}$, I $\{17 . 38 . \overline{55} . 44\}$ und D $\{3 . 8 . \overline{11} . 4\}$ liegen *nahe* an, aber doch entschieden *neben* der Zone $[(22\bar{4}3):(13\bar{4}1)]$. Hier findet eine Abweichung in *positiver* Richtung[1] statt, d. h. *nach* der Zone $[(0001).(01\bar{1}0)]$ zu, während im oben beschriebenen Falle die Abweichung *negativ* ist d. h. *von* der Zone $[(0001):(01\bar{1}0)]$.

Kristall N:o 7. 3,5 mm.

Kombination: p· Ω· m· φ· b α γ l A⁝ B⁝ $\mathfrak{J}$⁝ $\mathfrak{P}$ J⁝ Ω⁝ Σ⁝ $\mathfrak{p}$ q·
Dieser Kristall ist in Fig. 2 und 3 abgebildet.

Kristall N:o 8. 2 mm.

Kombination: p· Ω (?) m· φ· b α γ l A⁝ $\mathfrak{J}$⁝ $\mathfrak{P}$ J⁝ H⁝ Ω⁝ $\mathfrak{p}$·

[1] Vergl. unten S. 385.

Zusammenfassung der Messungen. [1]

Symbol	Gemessen φ Grenzen	Gemessen φ Mittel	Gemessen ϱ Grenzen	Gemessen ϱ Mittel	Berechnet φ	Berechnet ϱ	Anzahl Flächen
Ω· $\{50\bar{5}6\}$	29°51′—30° 8′	30° 0′	39°34′ —39°46′	39°37′	30° 0′	39°26′	6
m· $\{40\bar{4}1\}$	29°55′—30° 3′	30° 0′	75°44½′—75°48½′	75°46′	30° 0′	75°47′	4
φ· $\{02\bar{2}1\}$	29°57′—30° 9′	30° 3′	63° 1′ —64°14′	63° 8′	30° 0′	63° 7′	2
α $\{44\bar{8}3\}$	+0° 9′ — — 0°4′ [2]	+0° 3′	66°15′ —66°27½′	66°21′	0° 0′	66°18′	9
γ $\{8.8.\bar{16}.3\}$	+0°23′ — — 0°2½′	+0° 6′	77°43′ —78° 7′	77°50′	0° 0′	77°37′	12
𝔓 $\{52\bar{7}2\}$	14° 4′—14°32′	14°19′	71°59½′—72°25′	72° 7′	13°54′	72° 1′	9
A: $\{24.4.\bar{28}.5\}$	22°21′—22°40′	22°29′	78°58′ —79° 6′	79° 3′	22°25′	79° 4′	5
𝔅: $\{36.8.\bar{44}.7\}$	20°10′—20°15′	20°13′	80° 3′ —80° 9′	80° 6′	20°11′	80° 5′	2
ℨ: $\{62\bar{8}1\}$	16° 0′—16° 9′	16° 3′	82° 1½′—82° 3′	82° 2′	16° 0′	82° 0′	3
Ω: $\{27.13.\bar{40}.14\}$	11°11′—11°32′	11°22′	67°40′ —68° 9′	68° 0′	11°25′	68° 7′	10
Σ: $\{9.4.\bar{13}.5\}$	12°36′—12°37′	12°37′	65°57′ —65°59′	65°58′	12°31′	66°16′	2
J: $\{52\bar{7}3\}$	13°51′—13°59′	13°54′	63°52½′—64° 6′	64° 0′	13°54′	64° 2′	3
H: $\{31\bar{4}2\}$	15°53′—16° 2′	15°58′	60°52½′—60°55′	60°54′	16° 6′	60°39′	2
l $\{8.4.\bar{12}.3\}$	11°22′—12°27′	11°49′	73°50′ —74°55½′	74°29′	10°54′	73°58′	12
𝔭 $\{5.10.\bar{15}.3\}$	10° 5′—10°14′	10° 9′	77°13′ —77°19′	77°17′	10°54′	77° 3′	7
q $\{5.14.\bar{19}.5\}$	14°23′—14°52′	14°40′	73°13′ —73°31′	73°26′	15°18′	73°27′	5

Calcit B_1.

Auf einigen Stufen wurden Kristalle beobachtet, welche grosse Ähnlichkeiten mit Calcit B darboten, obwohl jedoch wesentliche Abweichungen vorlagen. Art des Vorkommens und Association sind dieselben wie für Calcit B. Der Habitus zeigt gleichfalls grosse Übereinstimmung. In der Ausbildung der Flächen zeigen sie jedoch Verschiedenheiten, weshalb sie hier kurzgefasst unter der Bezeichnung **Calcit B_1** beschrieben werden.

[1] Die Flächen von p· $\{10\bar{1}1\}$ sind zur Polarstellung von 0 $\{0001\}$ angewandt.
[2] Betreffend + und — siehe S. 385.

Vier Kristalle sind gemessen worden, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

0 $\{0001\}$	𝔍 ⁝ $\{62\bar{8}1\}$
p· $\{10\bar{1}1\}$	α $\{44\bar{8}3\}$
φ· $\{02\bar{2}1\}$	γ $\{8.8.\overline{16}.3\}$
m· $\{40\bar{4}1\}$	Σ: $\{9.4.\overline{13}.5\}$
b $\{10\bar{1}0\}$	q $\{5.14.\overline{19}.5\}$?
A ⁝ $\{24.4.\overline{28}.5\}$	𝔓 $\{52\bar{7}2\}$?

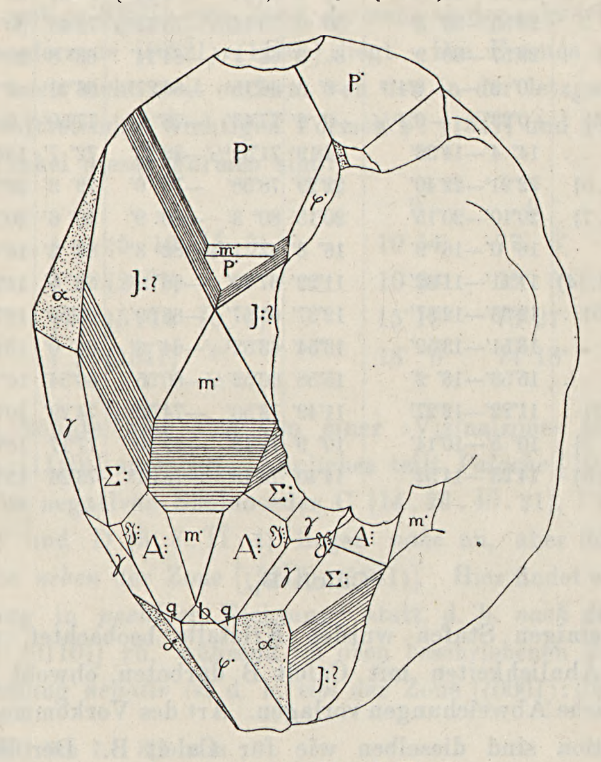


Fig. 4. Calcit. Kristall N:o 11.

0 $\{0001\}$. Matt. Gibt keine Reflexe.

p· $\{10\bar{1}1\}$. Breite Flächen. Matt. Reflexe (wenn solche beobachtet werden) gut.

φ· $\{02\bar{2}1\}$. Breite-schmale glänzende Flächen. Reflexe gut; vereinzelt jedoch aufgelöst.

m· {40$\bar{4}$1} = Calcit B.

Das Zonenstück [p·, m·] = Calcit B.

b {10$\bar{1}$0}. Kleine, glänzende Flächen. Reflexe etwas aufgelöst.

A : {24 . 4 . $\overline{28}$. 5}. Der Charakter der Flächen = Calcit B. Die Form wurde hier aus folgenden Messungen bestimmt:

	Gemessen (Mittel von 12 Mess.)	Berechnet
(40$\bar{4}$1) : (24 . 4 . $\overline{28}$. 5)	8° 7′	8°,6′

Die Messungen variierten unter einander 0° 10′.

$\mathfrak{I}$: {62$\bar{8}$1} = Calcit B.

α {44$\bar{8}$3}. Ziemlich breite Flächen. Matt. Geben selten Reflexe ab.

γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}. Breite, glänzende Flächen. Reflexe etwas ausgezogen in der Zone [o, γ].

Das Zonenstück [p· a] ebenso wie an Calcit B treppenförmig gebaut und stark gestreift.

An Calcit B_2 scheint indessen nur der letzte Reflex im Zonenstück eine konstante Lage zu besitzen. Beispielsweise wurden in dieser Zone folgende (starke) Reflexe gemessen (Winkelabstand von p·):

Kristall N:o 9 . . . 17° 48′
19° 34′
22° 14′
25° 20′ (der letzte Reflex, entsprechend Σ : 9 . 4 . $\overline{13}$. 5})

Kristall N:o 10 . . . 18° 35′
25° 25′ (= Σ : {9 . 4 . $\overline{13}$. 5})

Kristall N:o 11 . . . 23° 30′
25° 30′ (= Σ : {9 . 4 . $\overline{13}$. 5})
21° 40′
25° 29′ (= Σ : {9 . 4 . $\overline{13}$. 5})

Kristall N:o 12 . . . 21° 23′
25° 33′ (= Σ : {9 . 4 . $\overline{13}$. 5})

Für p˙ : H : = $(10\bar{1}1):(31\bar{4}2)$ wird 19° 25′ berechnet, für p˙ : J : = $(10\bar{1}1):(52\bar{7}3)$ wird 23° 19′ berechnet. Ein paar der gemessenen Winkel scheinen den Formen H : und J : zu entsprechen, aber auch andere Formen scheinen vertreten zu sein und die verschiedenen Formen ersetzen sich gegenseitig in verschiedenen Zonenstücken und an verschiedenen Kristallen. Das Verhältnis stimmt vollkommen mit dem überein was betreffs der Zone [p˙, m˙] an **Calcit C** beobachtet worden ist.

Für den letzten Reflex im Zonenstück, einer meistens ziemlich breiten Fläche entsprechend, und für welchen das Symbol Σ: $\{9\,.\,4\,\bar{13}\,.\,5\}$ angenommen wird, wurden folgende Messungen gemacht.

$(10\bar{1}1).(9\,.\,4\,.\,\bar{13}\,.\,5)$	Gemessen		Berechnet für		
		Mittel	$\{9.4.\bar{13}.5\}$	$\{23.10.\bar{33}.13\}$	$\{7.3.\bar{10}.4\}$
Kristall N:o 9	25° 16′				
	25° 20′				
	25° 20′				
» » 10	25° 25°				
	25° 15′	25° 24′	25′ 53°	25° 19′	24° 59′
» » 11	25° 31′				
	25° 29′				
	25° 44′				
» » 12	25° 20′				

$(9.4.\bar{13}.5):(9.4.\bar{13}.\bar{5})$	Gemessen		Berechnet für		
		Mittel	$\{9.4.\bar{13}.5\}$	$\{23.10.\bar{33}.13\}$	$\{7.3.\bar{10}.4\}$
Kristall N:o 9	54° 22′				
	54° 20′				
» » 11	54° 23′				
	54° 14′	54° 17′	53° 20′	54° 28′	55° 8′
	54° 23′				
» » 12	53° 58′				

$(9\,.\,4\,.\,\bar{13}\,.\,5):(02\bar{2}1)$	Gemessen	Berechnet für $\{9.4.\bar{13}.5\}$	Berechnet für $\{23.10.\bar{33}.13\}$	Berechnet für $\{7.3.\bar{10}.4\}$
Kristall N:o 12	38° 31′	38° 23′	38° 32′	38° 38′

	Gemessen	Berechnet für {9 . 4 . $\bar{13}$. 5}	{23 . 10 . $\bar{33}$. 13}	{7 . 3 . $\bar{10}$. 4}
(9 . 4 . $\bar{13}$. 5) : (40$\bar{4}$1)	19° 4′	19° 3′	19° 2′	19° 2′

Vorstehende Messungen schliessen sich besser an das Symbol {23 . 10 . $\bar{33}$. 13} als an das Symbol {9 . 4 . $\bar{13}$. 5} an. In Analogie mit Calcit B und der daselbst motivierten Zonenlage erscheint jedoch {9 . 4 . $\bar{13}$. 5} als wahrscheinlicher. (Vergl. auch die Zonendiskussion S. 305.)

q {5 . 14 . $\bar{19}$. 5}.? An Calcit B_1 tritt nur dieses negative Skalenoeder auf. Flächen klein. Reflexe schwach, aber ziemlich gut einstellbar. Folgende Messungen wurden gemacht:

(5 . 14 . $\bar{19}$. 5) : (02$\bar{2}$1)	Gemessen		
Kristall N:o 9 . . .	17° 59′		
	17° 46′		
	17° 38′		
» » 10 . . .	18° 3′	Mittel	17° 52′
	17° 46′	Berechnet	17° 6′
» » 11 . . .	17° 59′		
» » 12 . . .	17° 52′		
	17° 53′		

(5 . 14 . $\bar{19}$. 5) : ($\bar{5}$. 19 . $\bar{14}$. 5)	Gemessen		
Kristall N:o 9 . . .	29° 43′		
» » 10 . . .	[30° 51′]	Mittel	29° 34′ [29° 49′]
» » 11 . . .	29° 35′	Berechnet	28° 9′
» » 12 . . .	29° 38′		
	29° 19′		

Die Abweichungen sind besonders gross. Sie gehen indessen auch hier in derselben Richtung wie bei Calcit B, d. h. φ ist *kleiner* als es sein sollte.

Schliesslich trat an diesen Kristallen, wenngleich *niemals vollzählig* ein positives Skalenoeder mit zuweilen recht breiten Flächen auf. Diese Flächen waren indessen in der Regel

krumm und gaben Reflexe, die sich nicht mit Sicherheit einstellen liessen. Ebensowenig schienen sie eine konstante Lage zu haben. Folgende Messungen wurden gemacht:

(h i k l) : (40$\bar{4}$1)	Gemessen
Kristall N:o 9	14° 40′
» » 11	14° 46′
	15° 53′
	16° 8′
» » 12	14° 49′

(h i k l) : (24 . 4 . $\overline{28}$. 5)	Gemessen
Kristall N:o 9	9° 33′
» » 11	9° 40′

Graphisch konstruiert fällt diese Form nicht weit von 𝔓 {52$\bar{7}$2}. Da diese für Calcit B charakteristisch ist, scheint anzunehmen dass sie auch hier vorliegt, obwohl sehr unvollkommen ausgebildet.

Kristall N:o 9. 3,5 mm.
Kombination: o p· m· b φ· a γ Σ: A⁝ ℑ⁝ q 𝔓 (?)

Kristall N:o 10. 3,0 mm.
Kombination: p· m· b φ· a γ Σ: A⁝ ℑ⁝ q

Kristall N:o 11. 3,0 mm.
Kombination: p· m· b φ· a γ Σ: A⁝ ℑ⁝ q 𝔓(?). In fig. 4 abgebildet.

Kristall N:o 12. 2,0 mm.
Kombination: p· m· b φ· a γ Σ: A⁝ ℑ⁝ q 𝔓 (?).

Calcit C.

Art des Vorkommens. Drusen in Magnetit mit Granatskarn.

Association: 1) Dem Skarn angehöriger Granat. (Granat A).

2) Baryt A [1]
3) Calcit C
4) Kupferkies
5) Erdiges Cu-Karbonat
6) Granat B.

Sukzession:

Granat, dem Skarn angehörig → Kupferkies
→ Baryt A
→ Calcit C → Cu-Karbonat
→ Granat B

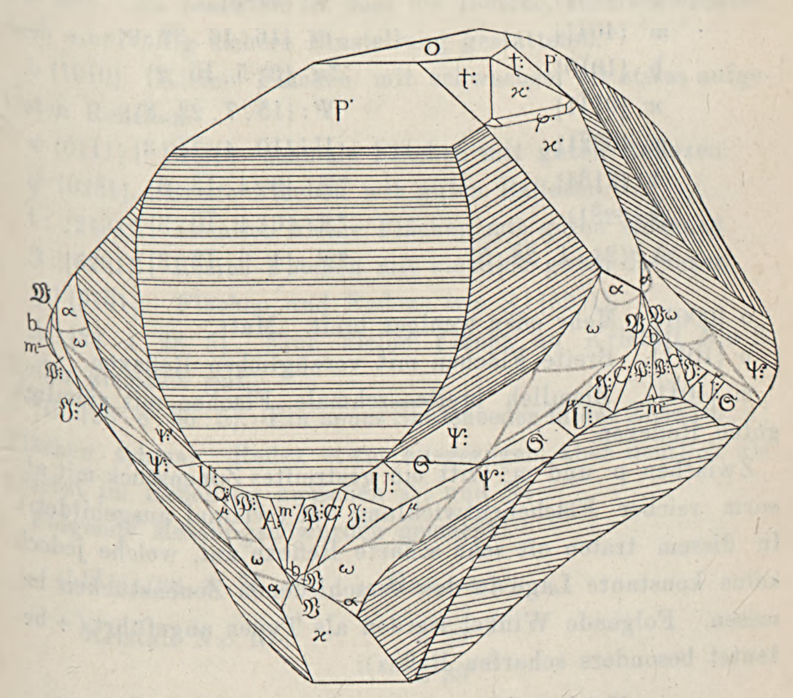


Fig. 5. Calcit. Kristall N:o 13.[2])

In Bezug auf dieses Schema wird die Bemerkung gemacht, dass mit Pfeilen nur die *tatsächlich beobachteten* Sukzessionen bezeichnet sind. Mutmasslich ist der Kupferkies, der in klei-

[1] Vergl. nachstehend S. 404.

[2]) Aus Versehen sind die Flächen $\varkappa$ mit μ bezeichnet.

nen Körnern ohne Kristallbegrenzung auftritt, jünger als wenigstens Baryt. Möglicherweise ist auch Calcit C jünger als Baryt.

Habitus: Rhomboedrisch, bedingt durch p· $\{10\bar{1}1\}$ und durch die Zone [p·, m·]. Modifiziert durch $\varkappa$· $\{01\bar{1}1\}$ die Zone [p·, a] und untergeordnete Pyramiden zweiter Ordnung.

Acht Kristalle sind gemessen worden, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

o	$\{0001\}$	*C :	$\{28 . 8 . \overline{36} . 5\}$
p·	$\{10\bar{1}1\}$	a	$\{44\bar{8}3\}$
m·	$\{40\bar{4}1\}$	ω	$\{16 . 16 . \overline{32} . 9\}$
b	$\{10\bar{1}0\}$	*$\varkappa$	$\{5 . 5 . \overline{10} . 2\}$
$\varkappa$·	$\{01\bar{1}1\}$	Ψ :	$\{15 . 7 . \overline{22} . 8\}$
φ·	$\{02\bar{2}1\}$	U :	$\{10 . 4 . \overline{14} . 3\}$
t :	$\{21\bar{3}4\}$	*$\mathfrak{S}$	$\{9 . 4 . \overline{13} . 3\}$
$\mathfrak{J}$:	$62\bar{8}1\}$	*$\mathfrak{K}$	$\{6 . 4 . \overline{10} . 3\}$?
A :	$\{24 . 4 . \overline{28} . 5\}$	*$\mathfrak{B}$	$\{4 . 9 : \overline{13} . 3\}$?

o $\{0001\}$. Mehr oder weniger breit. Matt.

p· $\{10\bar{1}1\}$. Breite Flächen mit vorzüglichen Reflexen.

m· $\{40\bar{4}1\}$. Ziemlich breite—schmale Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

Zwischen p· und m· tritt ein gestreiftes Zonenstück mit abnorm reicher Flächenentwicklung auf (»vizinal ausgebildet»). In diesem traten oft sehr scharfe Reflexe auf, welche jedoch keine konstante Lage in den verschiedenen Zonenstücken besassen. Folgende Winkel werden als Typen angeführt (+ bedeutet besonders scharfen Reflex):

Kristall N:o 13			Kristall N:o 17
ϱ	ϱ	ϱ	ϱ
52° 36 1/2′	+ 52° 6 1/2′	—	+ 52° 28′
52° 53′	—	—	—
53° 57′	—	—	—
54° 24′	+ 54° 59 1/2′	—	+ 54° 48′

Kristall N:o 13			Kristall N:o 17
ϱ	ϱ	ϱ	ϱ
—	—	—	+ 55° 32′
+ 57° 44′ 1/2	—	—	—
61° 51′	—	61° 6′	—
62° 13 1/2′	—	—	—
+ 62° 35′	—	—	—
—	64° 10′	—	—

Wie man sieht, dürften kaum konstante Flächenlagen vorhanden sein. Zu beachten ist dass die Reflexe, auch schwächere, doch eine völlig sichere Einstellung gestatteten.

b {10$\bar{1}$0}. Kleine Flächen mit schwachen, oft etwas aufgelösten Reflexen.

κ· {01$\bar{1}$1}. Breite—schmale Flächen mit guten Reflexen.

φ· {02$\bar{2}$1}. Breite Flächen mit guten Reflexen.

t: {21$\bar{3}$4}. Ziemlich kleine Flächen mit guten Reflexen.

𝔍: {62$\bar{8}$1}. Kleine Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

𝔓: {51$\bar{6}$1}. Flächen und Reflexe wie 𝔍: {62$\bar{8}$1}.

A: {24 . 4 . $\overline{28}$. 5}. Eine kleine Fläche an Kristall N:o 9. Reflex ziemlich gut.

*C: {28 . 8 . $\overline{36}$. 5}. Ein neues Skalenoeder in der Zone [m·, a]. Flächen schmal. Reflex etwas ausgezogen, aber deutlich abgesetzt im Reflexzug zwischen 𝔓: und 𝔍:

Folgende Messungen wurden gemacht:

(51$\bar{6}$1) : (28 . 8 . $\overline{36}$. 5)	Gemessen		
Kristall N:o 13	3° 35′		
	3° 39′		
	3° 26′		
	3° 28′	Mittel	3° 35′
	3° 41′	Berechnet	3° 34′
	3° 36′		
	3° 37′		
	3° 34′		

(62$\bar{8}\bar{1}$):(28.8.$\overline{36}$.5)	Gemessen		
Kristall N:o 13	2° 3′		
	1° 42°		
	1° 45′	Mittel	1° 49′
	1° 51′	Berechnet	1° 52′
	1° 41′		
	1° 49′		

Mit Theodolitgoniometer wurden gemessen:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 13 . . .	17° 44′	81° 12′			
	17° 44′	81° 14′	Mittel	17° 48′	81° 11′
	17° 44′	81° 11′	Berechnet	17° 47′	81° 12′
	18° 0′	81° 6′			

WHITLOCK [4, S. 323] diskutiert die Zone [(40$\bar{4}$1):(11$\bar{2}$0)]. Da hier drei neue Formen bestimmt wurden, nämlich

A : {24 . 4 . $\overline{28}$. 5}
B : {36 . 8 . $\overline{44}$. 7}
C : {28 . 8 . $\overline{36}$. 5}

dürfte es angebracht sein eine neue Diskussion mit Hinzufügung dieser drei Formen zu bewerkstelligen. Die stärksten Punkte in der Zone sind zweifelsohne $\mathfrak{J}$: {62$\bar{8}$1} und $\mathfrak{P}$: {51$\bar{6}$1}. Wird die Zone an diesen Punkten geteilt, so erhält man:

	m·	Γ:	Δ:	Σ:	Θ:	Φ:	Λ:	Ξ:	$\overset{*}{\mathrm{A}}$:	$\mathfrak{P}$:
	(40$\bar{4}$1)	(17.1.$\overline{18}$.4)	(13.1.$\overline{14}$.3)	(22.2.$\overline{24}$.5)	(40.4.$\overline{44}$.9)	(9.1.$\overline{10}$.2)	(32.4.$\overline{36}$.7)	(14.2.$\overline{16}$.3)	(24.4.$\overline{28}$.5)	(51$\bar{6}$1)
$q = 0$		$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{5}$	1
$\frac{v}{1-v} = 0$		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\left(\frac{4}{5}\right)$	1	$\frac{4}{3}$	2	4	∞

Das Zonenstück [m·, $\mathfrak{P}$:] ist ein normales, wenngleich unvollständiges N_4. Extra ist Θ : {40 . 4 . $\overline{44}$. 9}. A : {24.4.$\overline{28}$.5} passt gut in die Zone.

Das Zonenstück [𝔓:, a] gibt

𝔓:	$\overset{*}{B}$:	𝔐:	𝔑:	$\overset{*}{C}$:	𝔍:	𝔖:	𝔎:	𝔗:	a
(5161)	(36.8.$\overline{44}$.7)	(16.4.$\overline{20}$.3)	(11.3.$\overline{14}$.2)	(28.8.$\overline{36}$.5)	(62$\overline{8}$1)	(15.7.$\overline{22}$.2)	(8.4.$\overline{12}$.1)	(17.9.$\overline{26}$.2)	(11$\overline{2}$0)
q = 1	$\frac{8}{7}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{8}{5}$	2	$\frac{7}{2}$	4	$\frac{9}{2}$	∞
v—1 = 0	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	1	$\frac{5}{2}$	3	$\frac{7}{2}$	∞

Geteilt bei 𝔍: gibt die Serie

𝔓:	$\overset{*}{B}$:	𝔐:	𝔑:	C:	𝔍:	𝔍:	𝔖:	𝔎:	𝔗:	a
$\frac{2v}{1-v} = 0$	$\frac{1}{3}$	1	2	3	∞	v — 1 = 0	$\frac{3}{2}$	2	$\frac{5}{2}$	∞

Die Zonenstücke [𝔓:, 𝔍:] und [𝔍:, a] sind unvollständige N_3, resp. N_4. Die neuen Formen B: {36 . 8 . $\overline{44}$. 7} und C: {28 . 8 . $\overline{36}$. 5} passen beide gut in die Serie.

Die Zone [(0001) : (11$\overline{2}$0)] = *Pyramiden 2:ter Ordnung.*

In diesem Zonenstück treten in der Regel krumme Flächen mit häufig unruhigen und aufgelösten Reflexen auf. Zuweilen werden doch schmale, aber einfache Reflexe beobachtet. So sind mit dem Theodolitgoniometer gemessen worden:

1)

	Gemessen φ	Gemessen ϱ	a {4483} berechn. φ	a {4483} berechn. ϱ
Kristall N:o 13	+ 0° 3′	66° 13′	0° 0′	66° 18′
» » 14	+ 0° 4′	66° 22′		

2)

	Gemessen φ	Gemessen ϱ	Mittel φ	Mittel ϱ
Kristall N:o 13	+ 0° 6′	71° 51′		
.	— 0° 3′	71° 56′		
[Weniger sicher Reflex:]	+ 0° 8′	71° 26′	+ 0° 4′	71° 41′

Für die von PALACHE [10, S. 161] beobachtete Pyramide ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9} werden berechnet

φ	ϱ
0° 0′	71° 47′

Für die von FLINK [9, S. 7] bestimmte Pyramide ϑ {9.9.$\overline{18}$.5} werden berechnet

φ	ϱ
0° 0′	71° 59′

Die Form ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9} scheint dem Verf. wahrscheinlicher. Vergl. weiter die Zonendiskussion S. 00.

3)

	Gemessen φ	Gemessen ϱ	Mittel φ	Mittel ϱ
Kristall N:o 13	— 0° 5′	76° 54′		
	— 0° 9′	76° 42′		
	— 0° 7′	76° 59′		
» » 14	— 0° 8′	76° 43′	— 0° 6′	76° 52′
	+ 0° 2′	76° 59′		
» » 15	— 0° 7′	76° 56′		

Dies entspricht einer neuen Pyramide mit dem Symbol *$\varkappa$ {5 . 5 . $\overline{10}$. 2}. für welches berechnet werden

φ	ϱ
0° 0′	76° 49′

Diese Pyramide liegt in der Zone [(50$\overline{5}$1) : (05$\overline{5}$1)]. Diese Zone ist vorstehend (S. 307) analysiert worden und es zeigt sich dass $\varkappa$ {5 . 5 . $\overline{10}$. 2} gut in die Zone passt.

Diskussion der Zone. [(0001) : (11$\overline{2}$0)].

Den von WHITLOCK [4, S. 293] diskutierten Formen in dieser Zone sind hinzuzufügen.

*$\varkappa$ {5 . 5 . $\overline{10}$. 2}. Neu.

ϑ {9 . 9 . $\overline{18}$. 5}. Angegeben von FLINK [9, S. 7] von Långbanshyttan. Nicht aufgenommen von WHITLOCK.

$\{10 . 10 . \overline{20} . 3\}$. Aufgegeben mit (?) von FLINK [7, S. 119] von Nordmarken. Nicht aufgenommen von WHITLOCK. Man erhält dann:

	o	π	χ	λ	ν	α	ω	ϑ	ξ
	(0001)	$(11\bar{2}3)$	$(7.7.\overline{14}.12)$	$(22\bar{4}3)$	$(11\bar{2}1)$	$(44\bar{8}3)$	$(16.16.\overline{32}.9)$	$(9.9.\overline{18}.5)$	$(22\bar{4}1)$
p =	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{4}{3}$	$\frac{16}{9}$	$\frac{9}{5}$	2

	β	* κ	γ	δ		ε	η	φ	a
	$(7.7.\overline{14}.3)$	$(5.5.\overline{10}.2)$	$(8.8.\overline{16}.3)$	$(33\bar{6}1)$	$(10.10.\overline{20}.3)$	$(44\bar{8}1)$	$(5.5.\overline{10}.1)$	$(8.8.\overline{16}.1)$	$(11\bar{2}0)$
p =	$\frac{7}{3}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{8}{3}$	3	$\frac{10}{3}$	4	5	8	∞

Die wichtigsten Punkte in der Serie sind ohne Zweifel a $\{44\bar{8}3\}$ und γ $\{8 . 8 . \overline{16} . 3\}$. Diese Formen sind die gewöhnlichsten. Hier wird auch die Zone [o, a] von wichtigen Zonen, bei a von $[(40\bar{4}1):(02\bar{2}1)]$ und bei γ von $[(40\bar{4}1):(\bar{1}2\bar{1}0)]$ geschnitten. Wird die Serie so transformiert dass $a = 1$ wird, so erhält man:

	o	π	χ	λ	ν	a	ω	ϑ	ξ
$\frac{3}{4}$v =	0	$\frac{1}{4}$	$\left(\frac{7}{16}\right)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{4}{3}$	$\left(\frac{27}{20}\right)$	$\frac{3}{2}$

	β	* κ	γ	δ	10 . 10 . 20 . 3	ε	η	φ	a
$\frac{3}{4}$v =	$\left(\frac{7}{4}\right)$	$\left(\frac{15}{8}\right)$	2	$\left(\frac{9}{4}\right)$	$\frac{5}{2}$	3	$\left(\frac{15}{4}\right)$	(6)	∞

Höher als N_4 fallen, ausser den von WHITLOCK angegebenen, d. h. χ, β, δ, η und φ, auch ϑ $\{9 . 9 . \overline{18} . 5\}$ und $\varkappa$ $\{5 . 5 . \overline{10} . 2\}$. Die von FLINK mit Bedenken angegebene Form $\{10 . 10 . \overline{20} . 3\}$ gehört dagegen zu N_4. Auffallend ist dass ϑ $\{9 . 9 . \overline{18} . 5\}$ trotz niedrigerer Indices doch bedeutend schlechter in die Serie hineinpasst als PALACHE's ω $\{16 . 16 . \overline{32} . 9\}$. Wird die Zone bei $1 = a$ $\{44\bar{8}3\}$ und bei $2 = \gamma$ $\{8 . 8 . \overline{16} . 3\}$ geteilt, so erhält man:

	o	π	χ	λ	ν	a
$\frac{v}{1-v} =$	0	$\frac{1}{3}$	$\left(\frac{7}{9}\right)$	1	3	∞

Das Zonenstück $[o, a]$ bildet also ein unvollständiges N_3. χ $\{7 . 7 . \overline{14} . 12\}$ ist nach wie vor eine Extraform.

	α	ω	ϑ	ξ	β	$\overset{*}{\varkappa}$	γ
	1	$\frac{4}{3}$	$\left(\frac{27}{20}\right)$	$\frac{3}{2}$	$\left(\frac{7}{4}\right)$	$\left(\frac{15}{8}\right)$	2
$\frac{v-1}{2-v} =$	0	$\frac{1}{2}$	$\left(\frac{7}{13}\right)$	1	3	(7)	∞

Das Zonenstück $[\alpha, \gamma]$ ist gleichfalls ein unvollständiges N_3 mit den Extraformen ϑ $\{9 . 9 . \overline{18} . 5\}$ und $\varkappa$ $\{5 . 5 . \overline{10} . 2\}$.

	γ	δ	$(10 . 10 . \overline{20} . 3)$	ε	η	φ	a
	2	$\frac{9}{4}$	$\frac{5}{2}$	3	$\frac{15}{4}$	6	∞
$v-2 =$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	$\left(\frac{7}{4}\right)$	4	∞

Der letzte Teil der Zone bildet ein unvollständiges N_4 mit der zu N_5 gehörenden Form η $\{5 . 5 . \overline{10} . 1\}$.

Auffallend ist dass $\varkappa$ $\{5 . 5 . \overline{10} . 2\}$ nicht in die hier diskutierte Zone hineinpasst, während dieselbe Form, in der vorstehend diskutierten Zone $[(50\overline{5}1) : (0\overline{5}51)]$ zu N_1 gehörte. Dies dürfte indessen nur so zu deuten sein dass letztere Zone reicher differenziiert ist als die Zone $[(0001) : (11\overline{2}0)]$.

Das Zonenstück [p·, a].

Dieses Zonenstück ist ebenso wie [p·, b] stark gestreift und dicht besetzt mit Reflexen, die sich nicht auf konstante Flächenpositionen zurückführen lassen. Häufig wird eine Einteilung in doppelte Reflexzüge beobachtet. Das Zonenstück wird mit einer breiten, oft etwas krummen Fläche abgeschlossen, welche jedoch eine konstante Lage, entsprechend

Ψ: {15 . 7 . $\overline{22}$. 8} zu besitzen scheint. Folgende Messungen wurden gemacht:

(10$\overline{1}$1) : (15 . 7 . $\overline{22}$. 8)	Gemessen		
Kristall N:o 13 . . .	27° 23′		
	26° 52′		
	27° 42′		
» » 17 . . .	26° 56′	Mittel	27° 9′
	26° 59′	Berechnet	27° 9′
	27° 1′		
» » 18 . . .	27° 6′		
» » 19 . . .	27° 26′		
» » 20 . . .	26° 58′		

(10$\overline{1}$0) : (15 . 7 . $\overline{22}$. 8)	Gemessen	Berechnet
Kristall N:o 14 . . .	28° 32′	28° 42′

(40$\overline{4}$1) : (15 . 7 . $\overline{22}$. 8)	Gemessen	Berechnet
Kristall N:o 14 . . .	19° 9′	19° 8′

Mit dem Theodolitgoniometer wurden folgende Werte erhalten:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 13 . . .	11° 54′	67° 13′			
	11° 47′	66° 54′	Mittel	11° 49′	67° 15′
	11° 34′	67° 53′	Berechnet	11° 51′	67° 23′
» » 14 . . .	11° 50′	67° 1′			
» » 15 . . .	12° 1′	67° 12′			

Ψ: {15 . 7 . $\overline{22}$. 8} ist beobachtet von SCHNORR [11] an Calcitkristallen von NEUMARK.

U: {10 . 4 . $\overline{14}$. 3}. Kleine — ziemlich breite Flächen in der Zone [Ψ:, φ·]. Reflexe meistens gut abgesetzt in schwachem Reflexzug zum Reflex der nächstfolgenden Form. Diese Form soll theoretisch in der Zone [(40$\overline{4}$1) : ($\overline{1}$2$\overline{1}$0)] liegen. Diese

Zonenlage wird indessen so gut wie nie *exakt* beobachtet, sondern der Reflex von U: hat regelmässig ein zu niedriges ϱ. Folgende Messungen wurden gemacht:

$(51\bar{6}1):(10.4.\overline{14}.3)$ Gemessen

Kristall N:o 13 . . .	8° 6′		
	8° 12′		
	8° 4′	Mittel	8° 8′
	8° 3′	Berechnet	8° 13′
	8° 21′		
	8° 0′		
» » 17 . . .	8° 7′		

$(10.4.\overline{14}.3):(14.\bar{4}.\overline{10}.3)$ Gemessen

Kristall N:o 13 . . .	31° 31′		
	31° 34′		
	31° 40′	Mittel	31° 35′
» » 17 . . .	31° 32′	Berechnet	31° 16′
» » 18 . . .	31° 37′		

$(40\bar{4}1):(10.4.\overline{14}.3)$ Gemessen

Kristall N:o 13 . . .	15° 47′		
	15° 53′		
	15° 49′	Mittel	15° 48′
	15° 38′	Berechnet	15° 38′
	15° 52′		
	15° 47′		

Mit dem Theodolitgoniometer wurden gemessen:

	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 13 . . .	13° 39′	76° 10′	Mittel	13° 39′	75° 57′
	13° 43′	75° 44′	Berechnet	13° 54′	76° 19′
» » 15 . . .	13° 35′	75° 58′			

Die Übereinstimmungen sind nicht besonders gut, aber die

Form scheint dem Verf. gesichert durch das Vorhandensein der nächstfolgenden Form.

*𝔖 {9 . 4 . $\overline{13}$. 3}. Neues Skalenoeder. Im allgemeinen kleine Flächen. Reflexe ebenso wie die von U : {10 . 4 . $\overline{14}$. 3} in der Regel gut abgesetzt in Reflexzügen zwischen den beiden Formen.

Folgende Winkel wurden gemessen:

		Gemessen		Berechnet
(10$\overline{1}$1) : (9 . 4 . $\overline{13}$. 3)				
	Kristall N:o 13 . . .	33° 43′		33° 59′
(01$\overline{1}$1) : (9 . 4 . $\overline{13}$. 3)				
	Kristall N:o 13 . . .	46° 34′	Mittel	46° 36′
		46° 37′	Berechnet	47° 0′

Mit dem Theodolitgoniometer:

	Gemessen φ	Gemessen ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 13 . . .	12° 20′	74° 58′	Mittel	12° 23′	74° 52′
	12° 31′	74° 52′	Berechnet	12° 31′	75° 14′
	12° 20′	74° 53′			
» » 14 . . .	12° 20′	74° 45′			

Diese Form ist neu. U : {10 . 4 . $\overline{14}$. 3} ist dagegen von PALACHE [10] beobachtet. Beide Formen liegen in der Zone [(10$\overline{1}$0) : (44$\overline{8}$3)]. In dieser Zone liegt auch die für Långbanshyttan charakteristische Form l {8 . 4 . $\overline{12}$. 3}.

*𝔎 {6 . 4 . $\overline{10}$. 3} ? Neues Skalenoeder. Wird als schwache, wenngleich einfache Reflexe in dem krummen Flächenstück zwischen 𝔖 und α wahrgenommen. Folgende Messungen wurden mit dem Theodolitgoniometer gemacht:

	Gemessen φ	Gemessen ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 13 . . .	7° 1′	71° 23′	Mittel	6° 55′	71° 22′
	6° 55′	71° 25′	Berechnet	6° 35′	70° 46′
» » 15 . . .	6° 52′	71° 14′			
» » 16 . . .	6° 52′	71° 25′			

Die Übereinstimmung ist nicht gut und die Form muss mit Fragezeichen versehen werden. Sie liegt indessen ebenso wie die beiden vorhergehenden U⁝ und 𝔖 in der Zone [(10$\bar{1}$0):(44$\bar{8}$3)], was als eine Stütze angesehen werden kann.

Diskussion der Zone [(10$\bar{1}$0):44$\bar{8}$3)].

In diesem Zonenstück sind folgende Formen bekannt.

α	{44$\bar{8}$3}	Långbanshyttan
*𝔎	{6 . 4 . $\overline{10}$. 3}?	Långbanshyttan
M :	{7 . 4 . $\overline{11}$. 3}	
l	{8 . 4 . $\overline{12}$. 3}	Långbanshyttan
*𝔖	{9 . 4 . $\overline{13}$. 3}	Långbanshyttan
U⁝	{10 . 4 . $\overline{14}$. 3}	Långbanshyttan
𝔇	{15 . 4 . $\overline{19}$. 3}	
𝔐⁝	{16 . 4 . $\overline{20}$. 3}	
b	{10$\bar{1}$0}	Långbanshyttan

	α	*𝔎?	M :	L	*𝔖	U⁝	𝔇	𝔐⁝	b
	(44$\bar{8}$3)	(6.4.$\overline{10}$.3)	(7.4.$\overline{11}$.3)	(8.4.$\overline{12}$.3)	(9.4.$\overline{13}$.3)	(10.4.$\overline{14}$.3)	(15.4.$\overline{19}$.3)	(16.4.$\overline{20}$.3)	(10$\bar{1}$0)
p =	$\frac{4}{3}$	2	$\frac{7}{3}$	$\frac{8}{3}$	3	$\frac{10}{3}$	5	$\frac{16}{3}$	∞
$v - \frac{4}{3} =$	0	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{4}{3}$	$\left(\frac{5}{3}\right)$	2	$\left(\frac{11}{3}\right)$	4	∞

Wird die Serie bei M : {7 . 4 . $\overline{11}$. 3}, einem wichtigen Punkt, wo die Zone von der Zone [(10$\bar{1}$1) . (44$\bar{8}$3)] geschnitten wird, geteilt, so, erhält man:

	α	*𝔎?	M :		M :	L	*𝔖	U⁝	𝔇	M⁝	b
$\frac{v}{2-2v} =$	0	1	∞	$v-1 =$	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	$\left(\frac{8}{3}\right)$	3	∞

Nur die Form 𝔇 {15 . 4 . $\overline{19}$. 3} ist extra. Die neuen Formen 𝔖 und 𝔎 passen dagegen gut in die Serie und gewinnen dadurch an Wahrscheinlichkeit.

Das Zonenstück [$(44\bar{8}3):(10\bar{1}0)$] scheint ebenso wie die zuvor diskutierte Zone [$(0001):(11\bar{2}0)$] für die Långbanshyttecalciten charakteristisch zu sein.

Die Form 𝔎 {6 . 4 . $\bar{10}$. 3} liegt indessen auch in der Zone [$(20\bar{2}1):(01\bar{1}0)$], in welcher gleichfalls die von Flink [7, S. 114] bestimmte Form 𝔧 {43$\bar{7}$2} und die vom Verf. oben bestimmte Form 𝔐 {4 . 7 . $\bar{11}$. 2} liegen. 𝔎 {6 . 4 . $\bar{10}$. 3} passt gut in diese Serie hinein, was des weiteren für die Richtigkeit des mutmasslichen Symbols passt. Bekannte Formen im Zonenstück [$(20\bar{2}1):(01\bar{1}0)$] sind:

R·	{20$\bar{2}$1}	Långbanshyttan? [1]
K:	{21$\bar{3}$1}	Långbanshyttan
*𝔎	{6 . 4 . $\bar{10}$. 3}?	Långbanshyttan
𝔧	{43$\bar{7}$2}	Långbanshyttan
d:	{45$\bar{9}$2}	
Γ	{6 . 8 . $\bar{14}$. 3}	
Ψ	{6 . 8 . $\bar{14}$. 3}	
𝔐	{4 . 7 . $\bar{11}$. 2}?	Långbanshyttan
q:	{24$\bar{6}$1}	
𝔳	{27$\bar{9}$1}	
b	{10$\bar{1}$0}	Långbanshyttan

K: {21$\bar{3}$1} ist ein unverhältnismässig stärkerer Punkt als R· {20$\bar{2}$1}. Wird also die Zone zwischen K: und b entwickelt, so erhält man:

	K: (21$\bar{3}$1)	𝔎 (6.4.$\bar{10}$.3)	𝔧 (43$\bar{7}$2)	d: (45$\bar{9}$2)	Γ (6.8.$\bar{14}$.3)	Ψ (2$\bar{3}$51)	𝔐 (4.7.$\bar{11}$.2)	q: (24$\bar{6}$1)	𝔳 (27$\bar{9}$1)	b (01$\bar{1}$0)
q = 1		$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{8}{3}$	3	$\frac{7}{2}$	4	7	∞
q−1 = 0		$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{5}{2}$	3	(6)	∞

Alle Formen in dieser Zone gehören zu N_4 mit Ausnahme von v {27$\bar{9}$1}, welche zu N_6 gehört.

[1] Vergl. unten S. 332.

*𝔙 $\{4 . 9 . \bar{13} . 3\}$? Neues negatives Skalenoeder. Kleine, oft krumme Flächen mit in der Regel unruhigen Reflexen. Folgende Winkel wurden erhalten:

	Gemessen φ	Gemessen ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 13 . . .	13° 12′	74° 40′			
	12° 50′	75° 28′			
	12° 53′	75° 17′	Mittel	12° 26′	75′ 14′
	12° 20′	74° 43′	Berechnet	12° 31′	75° 14′
	12° 46′	74° 53′			
» » 14 . . .	11° 1°	75° 38′			
	12° 2′	75° 59′			

Die erhaltenen Werte variieren bedeutend und die Form muss als unsicher angesehen werden. Was für das angenommene Symbol spricht, ist, dass es die Form nach zwei für Långbanshyttan charakteristischen Zonen, nämlich $[(01\bar{1}0):(8\bar{4}\bar{4}3)]$ und $[(33\bar{6}1):(10\bar{1}0)]$ verlegt. In der ersteren Zone liegen die an diesem Typ beobachteten Formen 𝔎 $\{6 . 4 . \bar{10} . 3\}$, 𝔖 $\{9 . 4 . \bar{13} . 3\}$ und U $\{10 . 4 . \bar{14} . 3\}$. In der letzteren liegen die oben erwähnte 𝔄 $\{7 . 6 . \bar{13} . 2\}$ und die nachstehend (Vergl. S. 340) diskutierte Pyramide zweiter Ordnung δ $\{33\bar{6}1\}$. Hier würde demnach ein seltener Fall davon vorliegen, dass sowohl positives als negatives Skalenoeder desselben Symbols an demselben Kristall [𝔖 $\{9 . 4 . \bar{13} . 3\}$ und 𝔙 $\{4 . 4 . \bar{13} . 3\}$] ausgebildet sind.

[𝔙 $\{4 . 9 . \bar{13} . 3\}$ liegt sehr nahe der Zone $[(5 . 10 . \bar{15} . 3):(02\bar{2}1)]$:

5 .	10 . 3 . 5 . 10 .	3
0	2 1 0 2	1

$[4 . \bar{5} . 10]$

$5 \times 9 = 45$

$4 \times 4 + 3 \times 10 = 46$]

Kristall N:o 13. 4.0 *mm.*
Kombination: o p· m· b κ· φ· 𝔍 : 𝔓 : A : C : α ω κ Ψ : U : 𝔖 𝔎 𝔅.

Dieser Kristall ist in Fig. 5 abgebildet.[1]

Kristall N:o 14. 2.0 *mm* (Kristallfragment).
Kombination: o p· m· b κ· 𝔓 : α κ Ψ : U :.

Kristall N:o 15. 1.5 *mm.*
Kombination: o p· m· κ· φ 𝔓 : 𝔍 : C : κ Ψ : U : 𝔎.

Kristall N:o 16. 2.0 *mm.*
Kombination: o p· m· κ A : 𝔎. (Kristallfragment.)

Kristall N:o 17. 3.0 *mm.*
Kombination: o p· m· b κ· φ· 𝔍 : 𝔓 : C : (Nicht best. Pyramiden 2ter Ordn.)

Kristall N:o 18. 2.5 *mm.*
Kombination: o p· m· b κ· 𝔍 : 𝔓 : C :. (Nicht best. Pyramiden 2ter Ordn.)

Die Kristalle N:o 19 und 20. An diesen ist nur der Winkel $(10\bar{1}1):(15.7.\overline{22}.8)$ gemessen worden. Die Kombination scheint vollkommen mit N:o 13 übereinzustimmen.

---

[1] Der Verf. hat auch einen Versuch gemacht die krummen Flächenstücke anzudeuten was natürlich nur annähernd möglich ist.

Zusammenfassung der Messungen.

Einkreisige Messung.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
p· : m· = $(10\bar{1}1):(40\bar{4}1)$	31°10°—31°14°	31°12′	31°10′	2	0° 2′
p· : ϰ· = $(10\bar{1}1):(\bar{1}011)$	89°14′—89°17′	89°16′	89′12′	2	0° 4′
ϰ· : φ· = $(01\bar{1}1):(0\bar{2}21)$	18° 5′—18°27′	18°18′	18°30′	3	0°12′
m· : 𝔓⁝ = $(40\bar{4}1):(51\bar{6}1)$	9°27′— 9°38′	9°34′	9°34′	6	0° 0′
𝔓⁝ : A⁝ = $(51\bar{6}1):(24.4.\overline{28}.5)$.	3°26′— 3°41′	3°36′	3°34′	8	0° 2′
ℑ⁝ : A⁝ = $(6\bar{2}\bar{8}1):(24.4.\overline{28}.5)$.	1°41′— 2° 3′	1°49′	1°52′	6	0° 2′
p· : 𝔓⁝ = $(10\bar{1}1):(51\bar{6}1)$	35°52′	35°52′	35°54′	1	0° 2′
b : 𝔓⁝ = $(10\bar{1}0):(51\bar{6}1)$	13°27′	13°27′	13°38′	1	0°11′
p· : t: = $(10\bar{1}1):(21\bar{3}4)$	16°32′—16 33′	16 33′	16°30′	2	0° 3′
t: : ϰ· = $(21\bar{3}4):(01\bar{1}1)$	27°33′	27°33′	27°36′	1	0° 3′
t: : t: = $(21\bar{3}4):(23\bar{1}4)$	41°52′	41°52′	41°55′	1	0° 3′
m· : ϰ = $(40\bar{4}1):(5.5.\overline{10}.2)$.	28°46′—29°18′	29° 5′	29° 9′	3	0° 4′
ϰ : ϰ = $(5.5.\overline{10}.2):(10.\bar{5}.\bar{5}.2)$	58° 4′	58° 4′	58°15′	1	0°11′
p· : Ψ: = $(10\bar{1}1):(15.7.\overline{22}.8)$.	26°52′—27°42′	27° 9′	27° 9′	9	0° 0′
b : Ψ: = $(10\bar{1}0):(15.7.\overline{22}.8)$.	28°32′	28°32′	28°42′	1	0°10′
m· : Ψ: = $(40\bar{4}1):(15.7.\overline{22}.8)$.	19° 8′	19′ 9′	19′ 8′	1	0° 1′
𝔓⁝ : U⁝ = $(51\bar{6}1):(10.4.14.3)$.	8° 0′— 8°21′	8° 8′	8°13′	7	0° 5′
m· : U⁝ = $(40\bar{4}1):(10.4.\overline{14}.3)$.	15°38′—15°53′	15°48′	15°38′	6	0°10′
U⁝ : U⁝ = $(10.4\,\overline{14}.3):(14.\bar{4}.\overline{10}.3)$	31°31′—31°40′	31°35′	31°16′	5	0° 9′
p· : 𝔖 = $(10\bar{1}1):(9.4.\overline{13}.3)$.	33°43′	33°43′	33°59′	1	0°16′
ϰ· : 𝔖 = $(01\bar{1}1):(9.4.\overline{13}.3)$.	46°34′—46°37′	46°36′	47° 0′	2	0°24′

Mit Theodolitgoniometer.[1]

Form	Gemessen				Berechnet		Anzahl Flächen
	φ		ρ		φ	ρ	
	Grenzen	Mittel	Grenzen	Mittel			
ϰ' $\{01\bar{1}1\}$	29°59'—29°59'	29°59'	44°32½'—44°36½'	44°35'	30° 0'	44°37'	2
α $\{44\bar{8}3\}$	+ 0° 3'— + 0° 4'	+ 0° 4'	66°13'—66°22'	66°18'	0° 0'	66°18'	2
ω $\{16.16.\bar{32}.9\}$	— 0° 3'— + 0° 8'	+ 0° 4'	71°26'—71°56'	71°44'	0° 0'	71°47'	3
ϰ $\{5.5.\bar{10}.2\}$	— 0° 9'— + 0° 2'	— 0° 6'	76°42'—76°59'	76°52'	0° 0'	76°49'	6
ω' : $\{15.7.\bar{22}.8\}$	11°34'— 12° 1'	11°49'	66°54'—67°53'	67°15'	11°51'	67°23'	5
A : $\{24.4.\bar{28}.5\}$	22°31'— 22°53'	22°42'	78°51'—79° 1'	78°56'	22°25'	79° 4'	2
ℭ : $\{28.8.\bar{36}.5\}$	17°44'— 18° 0'	17°48'	81° 6'—81°14'	81°11'	17°47'	81°12'	3
𝔓 : $\{51\bar{6}1\}$	21° 0'— 21° 9'	21° 5'	79°40'—79°43'	79°42'	21° 3'	79°41'	4
ℑ : $\{62\bar{8}1\}$	16° 3'— 16° 4'	16° 4'	81°57'—82° 0'	81°59'	16° 6'	82° 0'	2
U : $\{10.4.\bar{14}.3\}$	13°35'— 13°43'	13°39'	75°44'—76°10'	75°57'	13°54'	76°19'	3
𝔖 $\{9.4.\bar{13}.3\}$	12°20'— 12°31'	12°23'	74°45'—74°58'	74°52'	12°31'	75°14'	4
𝔎 $\{6.4.\bar{10}.3\}$	6°52'— 7° 1'	6°55'	71°14'—71°25'	71°22'	6°35'	70°46'	4
𝔅 $\{4.9.\bar{13}.3\}$	11° 1'—13°12'	12°26'	74°40'—75°59'	75°14'	12°31'	75°14'	7

Calcit D.

Art des Vorkommens. Drusen in Granatskarn.

Association:
1) Granat dem Skarn angehörend.
2) Ein grünes Pyroxenmineral, teilweise uralitisiert (?) Dieses Pyroxen kommt ausser im Skarn auch in ganz in Calcit eingewachsenen Kristallen vor. (Nicht näher untersucht.)
3) Baryt A.[2]
4) Calcit D.

Sukzession:

Granat, dem Skarn angehörend → Pyroxen-Mineral → Calcit D
→ Baryt A

[1] Die Flächen von p' $\{10\bar{1}1\}$ sind zur Polarstellung von o $\{0001\}$ angewandt.
[2] Vergl. S. 404.

Habitus: Skalenoedrisch, bestimmt durch l $\{8.4.\bar{12}.3\}$.

Drei Kristalle sind untersucht, an welchen folgende Formen konstatiert sind:

o	$\{0001\}$	κ·	$\{01\bar{1}\bar{1}\}$
p·	$\{10\bar{1}1\}$	t:	$\{21\bar{3}4\}$
? R·	$\{20\bar{2}1\}$	K:	$\{21\bar{3}1\}$
m·	$\{40\bar{4}1\}$	l	$\{8.4.\bar{12}.3\}$
b	$\{10\bar{1}0\}$	γ	$\{8.8.\bar{16}.3\}$

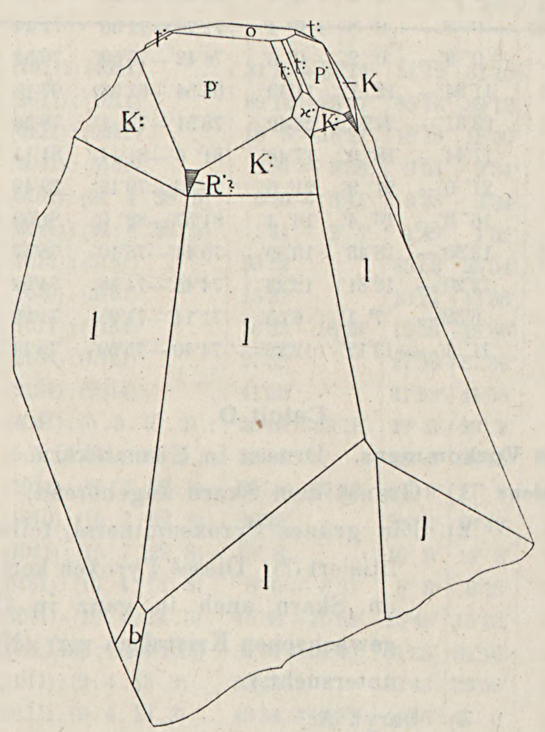
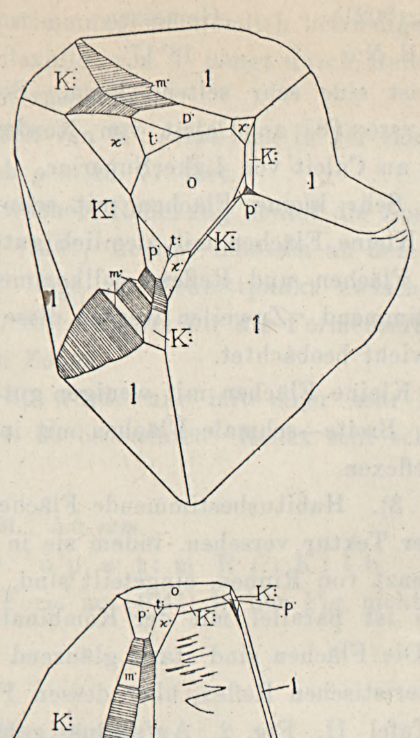


Fig. 6. Calcit. Kristall N:o 21.

o $\{0001\}$. Mehr oder weniger breite Flächen. Matt. Geben keinen Reflex ab.

p· $\{10\bar{1}1\}$. Kleine Flächen mit vorzüglichen Reflexen.

? R· $\{20\bar{2}1\}$. Eine kleine matte Fläche an einem Kristall. Reflex sehr schwach und schwer aufzufassen.



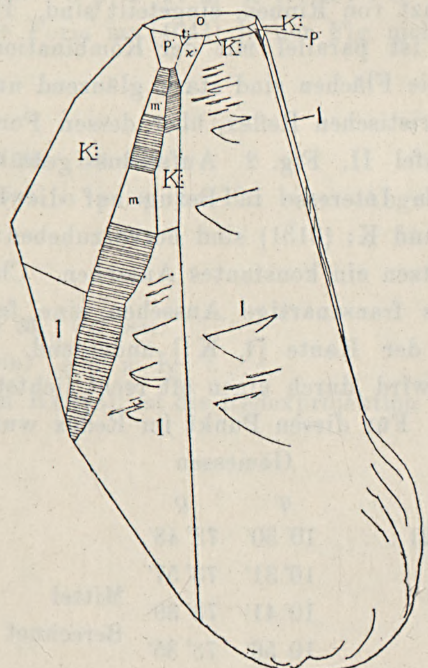


Fig. 7 und 8. Calcit. Kristall N:o 22.

(10$\bar{1}$1) : (20$\bar{2}$1)	Gemessen	Berechnet
Kristall N:o . . .	18° 17′	18° 30′

R· {20$\bar{2}$1} ist eine sehr seltene Form. Sie ist beobachtet von K. JOHANSSON [8] an Calcit von Nordmarken und von PALACHE [10] an Calcit von Lake Superior.

m· {40$\bar{4}$1}. Sehr kleine Flächen mit schwachen Reflexen.

b {10$\bar{1}$0}. Kleine Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

$\varkappa$· {01$\bar{1}$1}. Flächen und Reflexe vollkommen mit p· {10$\bar{1}$1} übereinstimmend. Zuweilen werden diese beiden Formen im Gleichgewicht beobachtet.

t : {21$\bar{3}$4}. Kleine Flächen mit weniger guten Reflexen.

K : {21$\bar{3}$1}. Breite—schmale Flächen mit in der Regel vorzüglichen Reflexen.

l {8 . 4 . $\bar{12}$. 3}. Habitusbestimmende Flächen, stets mit charakteristischer Textur versehen, indem sie in triangelförmige Felder, begrenzt von Rinnen, eingeteilt sind. Eine der Seiten des Dreiecks ist parallel mit der Kombinationskante gegen K : {21$\bar{3}$1}. Die Flächen sind stark glänzend und geben einen sehr charakteristischen Reflex, über dessen Form die Reflexprojektion Tafel II, Fig. 2. Aufschluss gewährt. Folgende Tatsachen von Interesse in Bezug auf die Reflexe von l {8 . 4 . $\bar{12}$. 3} und K: {21$\bar{3}$1} sind hervorzuheben:

1) Sie besitzen ein konstantes Aussehen. Charakteristisch für l ist das fransenartige Aussehen, eine feine Streifung parallel mit der Kante [l, K :] andeutend. Der Pol von {8 . 4 . $\bar{12}$. 3} wird durch einen oft recht lichtstarken Knoten repräsentiert. Für diesen Punkt im Reflex wurde abgelesen:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 21 . . .	10° 30′	73° 48′			
	10° 31′	73° 57′	Mittel	10° 35′	73° 43′
	10° 41′	73° 39′	Berechnet	10° 54′	73° 58′
	10 56′	73° 35′			
	10° 34′	73° 48′			
	10° 35′	73° 29′			

Die Übereinstimmung ist ziemlich befriedigend.

2) Das Reflexbild von 1 hängt durch Reflexzug mit dem Reflex von K: zusammen.

3) Der Reflex von K: setzt sich in der Zone [p·, K:] mit Reflexzug nach ϱ = ca. 77° fort.

4) Ein schwacher Reflexzug deutet die Zone [K:, η:] an. Die Form η: {24$\bar{6}$1} kommt indessen an dem Kristall nicht vor, aber sie liegt im Schnittpunkt zwischen den Zonen [m·, γ] und [l, K:, o], zwei für die Formenserie des Kristalls sehr wichtigen Zonen.

γ {8.8.$\overline{16}$.3} wurde nur mit einer sehr kleinen Fläche an Kristall N:o 23 beobachtet. Reflex sehr schwach.

Kristall N:o 21. 5.0 *mm.*

Kombination: o p· $\varkappa$· t: m· R· (?) K: 1 b. Abgebildet in Fig. 6. (Die Form m· {40$\bar{4}$1} in der Fig. nicht mitaufgenommen.)

Kristall N:o 22. 1.0 *mm.*

Kombination: o p· $\varkappa$· t: K: 1 t:. Abgebildet in Fig. 7 und 8.

Kristall N:o 23. 7.0 *mm.*

Kombination: o p· $\varkappa$· K: 1.

Von diesem Kristall ist die Reflexprojektion Tafel II, Fig. 2, hergestellt.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
b : ϰ· = $(01\bar{1}0):(01\bar{1}1)$	45°42′	45°42′	45°23′	1	0°19′
p· : ϰ· = $(10\bar{1}1):(\bar{1}011)$	89°15′	89°15′	89°12′	1	0° 3′
b : p· = $(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$	45° 9′	45° 9′	45°23′	1	0°14′
p· : m· = $(10\bar{1}0):(40\bar{4}1)$	30°59′	30°59′	31°10′	1	0°11′
o : K : = $(0001):(21\bar{3}1)$	69° 1′—69° 4′	69° 3′	69° 2′	3	0° 1′
o : p· = $(0001):(10\bar{1}1)$	44°16′—44°48′	44°32′	44°37′	2	0° 5′
o : ϰ· = $(0001):(01\bar{1}1)$	44°38′—44°39′	44°39′	44°37′	2	0° 2′
o : t : = $(0001):(21\bar{3}4)$	33°14′	33°14′	33° 7′	1	0° 7′
t : : K : = $(21\bar{3}4):(21\bar{3}1)$	35°49′	35°49′	35°55′	1	0° 6′
p· : R· = $(10\bar{1}1):(20\bar{2}1)$	18°17′	18°17′	18°30′	1	0°13′
p· : ϰ· = $(10\bar{1}1):(01\bar{1}1)$	41° 6′	41° 6′	41° 7′	1	0° 1′
p· : K : = $(10\bar{1}1):(21\bar{3}1)$	29° 2′—29° 6′	29° 4′	29° 1′	4	0° 3′
p· : t : = $(10\bar{1}1):(21\bar{3}4)$	16° 9′—16°22′	16°16′	16°30′	3	0°14′
o : l = $(0001):(8.4.\overline{12}.3)$	73°44′	73°44′	73°58′	1	0°18′
ϰ· : l = $(1\bar{1}01):(12.\bar{4}.\bar{8}.3)$	45° 5′—45°17′	45°11′	45° 1′	2	0°10′
p· : l = $(10\bar{1}1):(\overline{12}.8.4.3)$	86°23′	86°23′	86° 3′	1	0°20′

Calcit E.

Art des Vorkommens. Drusen in Granatskarn.

Association: 1) Zum Skarn gehörender Granat. (Granat A.)
2) Pyroxen-Mineral. (Vergl. Calcit D.)
3) Baryt A.[1]
4) Calcit E.
5) Ektropit.[2]
6) Granat B.

---

[1] Vergl. S. 404.
[2] Vergl. G. FLINK [36].

Sukzession:

Granat, dem Skarn angehörig → Pyroxen-Mineral → Granat B
→ Baryt A → Calcit E → Granat B
→ Ektropit → Granat B

Habitus: Skalenoedrisch, bestimmt durch die Zonen [p·, a]. Drei Kristalle sind gemessen, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

o {0001}	α {44$\bar{8}$3}
p· {10$\bar{1}$1}	γ {8 . 8 . $\bar{16}$. 3}
*X· {20 . 0 . $\bar{20}$. 11}	*𝔚 {12 . 9 . $\bar{21}$. 4}
m· {40$\bar{4}$1}	A : {24 . 4 . $\bar{28}$. 5}
k· {50$\bar{5}$2}	[Σ : {9 . 4 . $\bar{13}$. 5}]
κ· {01$\bar{1}$1}	𝔭 {5 . 10 . $\bar{15}$. 3} ?
t : {21$\bar{3}$4}	δ {33$\bar{6}$1} ?
*Φ : {11 . 3 . $\bar{14}$. 17}	

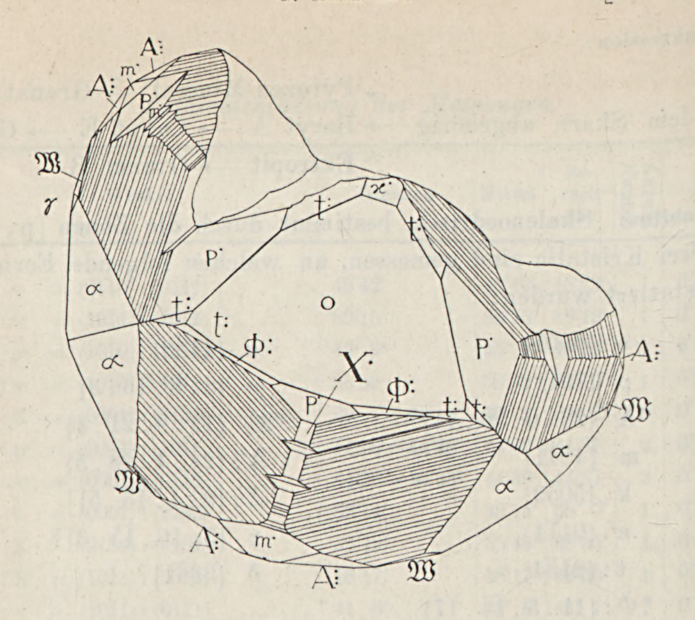
o {0001}. Matt, gibt aber doch gute Reflexe ab.

p· {10$\bar{1}$1} ebenso wie o {0001}.

*X· {20 . 0 . $\bar{20}$. 11}. Ein neues positives Rhomboeder. Beobachtet mit fünf vorzüglich gut ausgebildeten Flächen mit guten Reflexen. Im Zonenstück [p·, m·] kommt kein Reflexzug vor, sondern nur der scharf abgesetzte Reflex von X·. Das Zonenstück ist indessen von p·- und m·-Flächen durchschnitten. (Vergl. Fig. 9 und 10.) Folgende Winkel wurden gemessen:

	Gemessen φ	Gemessen ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 24 . .	30° 0′	60° 52′			
	30° 2′	60° 55½′	Mittel	30° 1′	60° 52′
» 25 . .	30° 1′	60° 49½′	Berechnet	30° 0′	60° 52′
	30° 0′	60° 51½′			
» 26 . .	30° 0′	60° 52½′			

Die Übereinstimmung ist gut und die gemessenen Werte variieren unbedeutend. Nahe liegt das einfachere Symbol



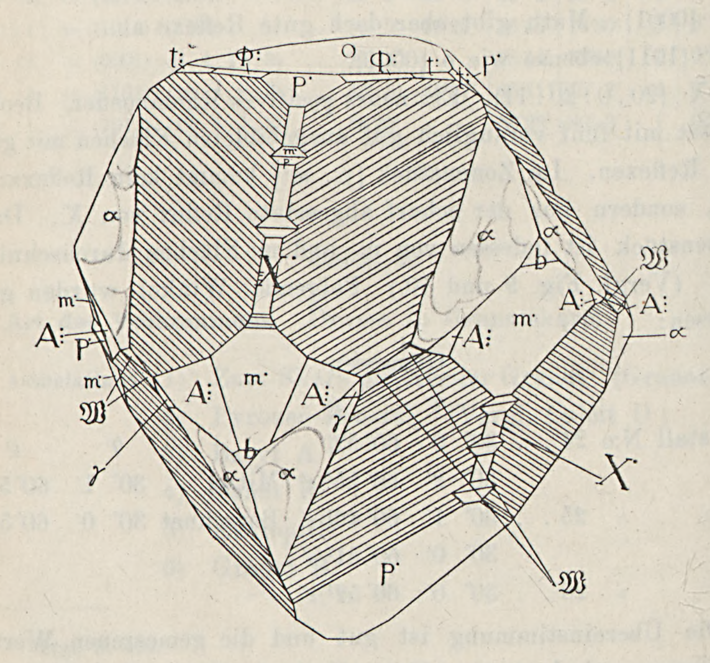


Fig. 9 und 10. Calcit. Kristall N:o 24.

{9095}, für welches $\varrho = 60°36'$ berechnet wird. Keiner der beobachteten Werte geht jedoch so weit herunter. Die Form ist ersichtlich eine Extraform in der Zone [p·, m·].

m· {40$\bar{4}$1}. Ziemlich breite Flächen mit vorzüglichen Reflexen.

k· {50$\bar{5}$2}. Eine kleine Fläche mit gutem Reflex. Nur dieser Reflex war im Zonenstück [p·, m·] vorhanden.

	Gemessen		Berechnet	
	φ	ϱ	φ	ϱ
Kristall N:o 24	29° 58′	67° 50½	30° 0′	67° 56

$\varkappa$· {01$\bar{1}$1}. Eine kleine Fläche. Reflex ziemlich gut.

t: {21$\bar{3}$4}. Schmale Flächen am Kristall N:o 24. Reflexe ziemlich gut.

*Φ: {11 . 3 . $\overline{14}$. 17}. Neues Skalenoeder in der Zone [p·, δ·]. Zwei schmale Flächen am Kristall N:o 24. Reflexe etwas diffus. Folgende Messungen wurden gemacht:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 24 . . .	18° 17′	31° 19′	Mittel	18° 20′	36° 20′
	18° 23′	36° 21′	Berechnet	18° 16′	36° 32′

[Nahe liegt f: {7 . 2 . $\bar{9}$. 11}, für welche berechnet wird:

φ	ϱ
17° 47′	36° 17′]

α {44$\bar{8}$3}. Diese Form ist so gut wie immer gut ausgebildet mit ziemlich breiten Flächen, welche guten—sehr guten Reflex abgeben. Die Flächen sind indessen in der Regel terrassenförmig gebaut, wobei indessen die Terrassenebenen völlig eben sind.

Nach dem Reflex von α kommt in der Zone [(0001) : (11$\bar{2}$0)] (mit wachsendem ϱ) ein kurzer Reflexzug. Für die Endpunkte (1 und 2) wurden beispielsweise erhalten:

	Kristall N:o 24	Kristall N:o 25
	ϱ	ϱ
1	69° 54′	67° 28′
2	72° 26′	72° 43′

Zuweilen ist der Reflexzug 1, 2 kurz, so dass die Ablesung an der Mitte desselben erfolgte. Hierbei wurde erhalten:

	ϱ
Kristall N:o 24	71° 45′
» 25	72° 13′
	72° 48′

Dieser kurze Reflexzug zeigt also eine augenfällige Tendenz auf die Form ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9} zu, für welche ϱ = 71° 47′ berechnet wird.

Der anstossende Reflexzug entspricht einer cylindrischen Krümmung auf die Zone [p·, m·] zu.

γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}. Nach den oben erwähnten Reflexen treten zuweilen ziemlich schwache, aber einfache und gut einstellbare Reflexe von dieser Pyramide, entsprechend kleinen Flächen, auf.

Einmal wurde ein weiterer Reflex (schwach) in dieser Zone beobachtet, für welchen erhalten wurde:

	φ	ϱ
Kristall N:o 24	+ 1° 32′	78° 51′

Die Bestimmung des diesem Reflex entsprechenden Symbols ist nicht sicher. Folgende Deutungen scheinen dem Verf. möglich:

1) Als die von FLINK [7] bestimmte Form $\mathfrak{v}$ {16 . 14 . $\overline{30}$. 5}. Diese Form erfordert:

φ	ϱ
2° 12′	78° 55′

2) Als die von Flink [9] bestimmte Form 𝔔 $\{9 . 8 . \overline{17} . 3\}$,[1] welche erfordert:

φ	ϱ
1° 57′	78° 20′

3) Als die Pyramide 2ter Ordnung δ $\{33\bar{6}1\}$. Diese erfordert:

φ	ϱ
0° 0′	78° 57′

Verf. hält die letztere Deutung für am einleuchtendsten, obwohl man natürlich nicht sagen kann, dass volle Gewissheit vorhanden ist. Eine starke (+ 1° 32′) Ablenkung in φ muss in diesem Fall vorausgesetzt werden. (Vergl. weiteres hierüber unten S. 385.)

Die Pyramide δ $\{33\bar{6}1\}$ ist von Haüy [12] von Derbyshire und Andreasberg und von Zippe [13] von Andreasberg angegeben. Whitlock [4, S. 294] zieht indessen Zippes Angabe in Zweifel und mutmasst statt dessen η $\{5 . 5 . \overline{10} . 1\}$. Endlich wird sie von Sansoni [14, S. 478] und [14 a, S. 563] von Andreasberg angegeben. Sansonis Winkel zeigen jedoch eine Abweichung von 1½° von den berechneten Werten und Whitlock ist daher geneigt, die Form als »rather unprobable» zu erklären. Dem Verf. scheint doch die Bestimmung Sansonis gut begründet. Seine Winkel stimmen freilich am besten mit dem ganz unwahrscheinlichen Skalenoeder $\{77 . 79 . \overline{156} . 26\}$ überein. Indem er jedoch der Form δ $\{33\bar{6}1\}$ den Vorzug giebt, stützt er sich auf die Tatsache, dass Pyramiden 2:er Ordnung oft eine Tendenz zu Übergang in skalenoedrische Formen zeigen. Diese Tatsache ist auch vom Verf. konstatiert worden. (Vergl. unten S. 390.) Die Andreasberger Kristalle zeigten jedoch eine *negative* Abweichung, während hier eine *positive* anzunehmen ist. (Vergl. unten S. 385.)

[1] Möglicherweise sind diese beiden Formen in Wirklichkeit dieselbe Form. ϑ $\{16 . 14 . \overline{30} . 5\}$ scheint dann den Vorzug zu verdienen, da sie nämlich durch die Zonenlagen besser gesichert ist. Sie liegt nämlich im Schnittpunkte der Zonen $[(4041) : (14 . 7 . \overline{21} . 4)]$ und $[(51\bar{6}1) : (4261)]$ während 𝔔 $\{9 . 8 . \overline{17} . 3\}$ den für Långbanshyttan characteristischen Zonen nicht gehört.

𝔚 {12 . 9 . $\overline{21}$. 4}. Neues Skalenoeder. Schmale Flächen mit etwas ausgezogenem Reflex. Die Form tritt vollzählig an den untersuchten Kristallen auf. Sie ist aus folgenden Winkeln bestimmt:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 24 . .	4°45′	77° 2′			
	4°39′	77°19′			
	4°41′	77°20′			
	4°32′	77°33½′			
	4°35′	77°28½′			
	4°32′	77°22½′			
» 25 . .	4°39′	77°21′	Mittel	4°37′	77°21′
	4°36′	77°21½′	Berechnet	4°43′	77°28′
	4°41′	77° 6½′			
	4°35′	77°19′			
	4°35′	77°23½′			
	4°37′	77°30½′			
	4°38′	77°23′			
» 26 . .	4°38′	77°19′			
	4°36′	77°21½′			

Die Übereinstimmungen sind völlig befriedigend und die Form dürfte als völlig sicher anzusehen sein. Sie liegt ausserdem in folgenden Zonen, die für die Långbanshytte-Calcite von Interesse sind.

1) Zone [(0001) : (4372)]. Die Form ¡ {4372} ist von FLINK [7, S. 115] bestimmt.

2) Zone [(2$\overline{1}\overline{1}$0) : (5 . 5 . $\overline{10}$. 2)]. Die Pyramide $\varkappa$ {5 . 5 . $\overline{10}$. 2} ist oben vom Verf. an Calcit C bestimmt.

A : {24 . 4 . $\overline{28}$. 5}. Ziemlich breite Flächen mit guten—sehr guten Reflexen.

Das Zonenstück [p·, a]. Dieses Zonenstück wird durch eine gestreifte Partie repräsentiert, die den Kristallen ihren skalenoedrischen Habitus gewährt. Im Goniometer wird ein Reflex-

zug beobachtet, an dessen lichtstärkstem Teil ein anderer kurzer, fransenartiger Reflexzug hinzutritt. Werden die Ablesungen an diesem Punkt gemacht, so erhält man Werte, welche ziemlich konstant sind und die dem oben angegebenen Skalenoeder $\Sigma : \{9 . 4 . \overline{13} . 5\}$ entsprechen. Folgende Ablesungen wurden gemacht:

	Gemessen				
	φ	ρ		φ	ρ
Kristall N:o 24 . . .	12°43′	66° 0′			
	12°53′	65°42′	Mittel	12°45′	65°50′
25 . . .	12°50′	65°19°	Berechnet	12°31′	66°16′
	12°44′	66° 1′			
	12°35′	66° 8′			

[Die Übereinstimmung mit $\{23 . 10 . \overline{33} . 13\}$ ist besser:

	φ	ρ
Berechnet . . .	12°49′	65°47′

Indessen wird $\Sigma : \{9 . 4 . \overline{13} . 5\}$ aus zuvor angegebenen Gründen für wahrscheinlicher gehalten. Hier handelt es sich indessen nicht um eine Fläche, sondern um eine charakteristische Stelle im Reflexzug [p·, a] mit konstanter Lage.]

𝔭 $\{5 . 10 . \overline{15} . 3\}$?. An zwei Kristallen traten schmale, krumme Flächen mit unsicheren und schwachen Reflexen auf. Die gemessenen Flächenpositionen lassen schliessen, dass hier möglicherweise dieselbe Form vorliegt, die oben mit diesem Symbol bezeichnet wurde.

Folgende Winkel wurden gemessen:

	φ	ρ		φ	ρ
Kristall N:o 24 . . .	9°53′	76°42°			
	9°53′	76°26′			
	9°54′	76°42′			
	9°31′	76°15°			
	9°57′	75°57°			
	9°45′	76°20′	Mittel	9°50′	76°25′
25 . . .	9°58′	76°34°	Berechnet	10°54′	77° 3′

[An Calcit B wurde $\varphi\ \varrho$ = 10°9′, 77°17′ erhalten.]

Kristall N:o 24. 6.0 *mm.*

Kombination: o p· m· b ϰ· X· ϰ· t: Φ: 𝔚 A⋮ α γ (Σ:).

Abgebildet in Fig. 9 und 10.

Kristall N:o 25. 3.0 *mm.*

Kombination: o p· m· b X· A⋮ 𝔚 α γ 𝔭? (Σ:).

Kristall N:o 26. 3.0 *mm.*

Kombination: o p· m· b X· 𝔚 A⋮ α 𝔭? (Σ:).

Zusammenfassung der Messungen.[1]

Symbol	Gemessen				Berechnet		Anzahl Flächen
	φ		ϱ		φ	ϱ	
	Grenzen	Mittel	Grenzen	Mittel			
p· {$10\bar{1}1$}	29°59′—30° 3′	30° 0′	44°28′ —44°39′	44°35′	30° 0′	44°37′	[illegible]
b {$10\bar{1}0$}	29°57′—30° 1′	30° 0′	90° 0′ —90° 2′	90° 1′	30° 0′	90° 0′	[illegible]
ϰ· {$50\bar{5}2$}	29°58′	29°58′	67°50½′	67°51′	30° 0′	67°56′	[illegible]
X· {$20.0.\bar{20}.11$}	30° 0′—30° 2′	30° 1′	60°49½′—60°55½′	60°52′	30° 0′	60°52′	[illegible]
ϰ· {$01\bar{1}1$}	29°29′	29°29′	44°39′	44°39′	30° 0′	44°37′	[illegible]
t: {$21\bar{3}4$}	10°31′—11° 3′	10°50′	33° 0′ —33° 7½′	33° 3′	10°54′	33° 7′	[illegible]
Φ: {$11.3.\bar{14}.17$}	18°17′—18°23′	18°20′	36°19′ —36°21	36°20′	18°16′	36°32′	[illegible]
A⋮ {$24.4.\bar{28}.5$} .	22°28′—22°48′	22°34′	78°52½′—79° 4′	79° 0′	22°25′	79° 4′	[illegible]
𝔚 {$12.9.\bar{21}.4$} .	4°32′— 4°45′	4°37′	77° 2′ —77°33½′	77°21′	4°43′	77°28′	[illegible]
α {$44\bar{8}3$}	— 0° 3′— + 0° 4′	+ 0° 1′	66°12′ —66°23′	66°18′	0° 0′	66°18′	[illegible]
γ {$8.8.\bar{16}.3$} .	+ 0°15′— — 0° 3′	+ 0°19′	77°22½′—77°38′	77°30′	0° 0′	77°37′	[illegible]

Calcit F.

Art des Vorkommens. Drusen in Granatskarn.

Association: 1) Zum Skarn gehörender Granat (Granat A)

2) Baryt D[2]

[1] Die Flächen von m· {$40\bar{4}1$} sind zur Polarstellung von o {0001} angewandt.

[2] Siehe nachstehend S. 417.

3) Calcit E
4) Inesit
5) Ektropit
6) Granat B.

Sukzession:

Granat, dem ↗ Inesit

Skarn angehörig → Baryt A → Calcit F → Granat B

↘ Ektropit → Granat B.

Die Altersfolge zwischen Inesit und Calcit ist schwer mit Sicherheit zu entscheiden. Die Hauptmenge des Calcits ist jedoch wahrscheinlich später als Inesit kristallisiert.

Habitus: Pyramidal, bestimmt durch α $\{44\bar{8}3\}$

Fünf Kristalle sind untersucht, an welchen folgende Formen konstatiert sind.

o $\{0001\}$
p· $\{10\bar{1}1\}$
κ $\{01\bar{1}1\}$
m· $\{40\bar{4}1\}$
α $\{44\bar{8}3\}$
K : $\{21\bar{3}1\}$
A : $\{24 . 4 . \bar{28} . 5\}$
*𝔏 $\{7 . 12 . \bar{19} . 4\}$

o $\{0001\}$. Matt. Gibt keinen Reflex.

p· $\{10\bar{1}1\}$. Gut ausgebildete Flächen mit guten Reflexen.

κ· $\{01\bar{1}1\}$. Kleine Flächen mit schwachen Reflexen.

m· $\{40\bar{4}1\}$. Habitusbestimmend. Reflexe gut.

α $\{44\bar{8}3\}$. Habitusbestimmend. Flächen matt mit diffusen Reflexen. An diesen Flächen traten Eindrücke auf, die *möglicherweise* als Ätzerscheinungen gedeutet werden können, obgleich sie sich unter dem Mikroskop als nicht regelmässig begrenzt erweisen.

K : $\{21\bar{3}1\}$. Schmale Flächen mit unruhigen und diffusen Reflexen.

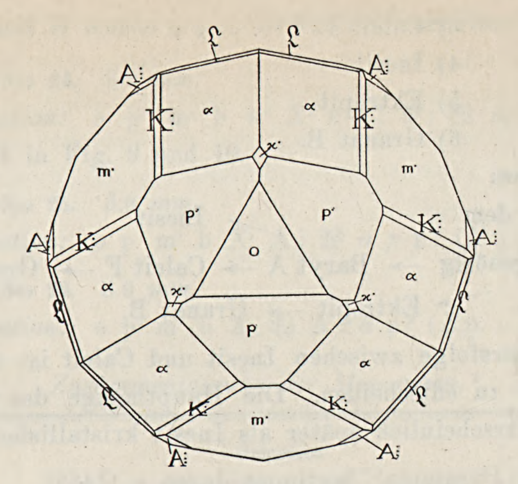


Fig 11. Calcit. Typus F. Schematisiert.

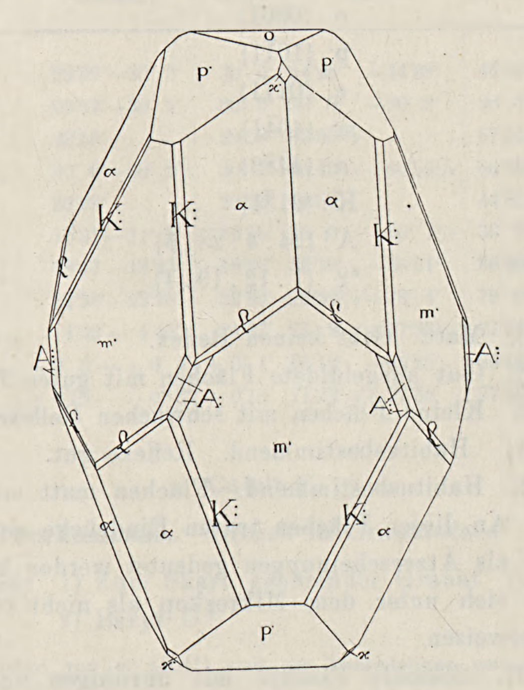


Fig. 12. Calcit. Typus F. Schematisiert.

A : {24 . 4 . $\overline{28}$. 5}. Schmale Flächen. Reflexe schwach.

*𝔏 {7 . 12 . $\overline{19}$. 4}. Neues negatives Skalenoeder. Schmale Flächen in der Zone [(10$\overline{1}$1) : (44$\overline{8}$3)]. Reflexe etwas ausgedehnt. Folgende Winkel wurden gemessen:

(10$\overline{1}$1) : (7 . 12 . $\overline{19}$. 4)	Gemessen		
Kristall N:o 27	45° 36′		
»	45° 53′		
» » 28	45° 50′	Mittel	45° 44′
	46° 11′	Berechnet	45° 27′
» » 29	45° 41′		
	45° 47′		
» » 30	45° 11′		

($\overline{4}$401) : (7 . 12 . $\overline{19}$. 4)	Gemessen	
Kristall N:o 29	78° 26′	Berechn. 78° 29′

Die Zone [(10$\overline{1}$1) : (44$\overline{8}$3)] ist von WHITLOCK [4, S. 339] diskutiert. Hier kommen indessen 𝔏 {7 . 12 . $\overline{19}$. 4} und die nachstehend an Calcit bestimmte neue Form 𝔛 {8 . 4 . $\overline{12}$. 7} hinzu. Mit Zusatz dieser beiden Formen erhält die Zone folgendes Aussehen:

	p·	Z	N	*𝔛	𝔴	α	c :	*𝔏	q :
	(10$\overline{1}$1)	(16.4.$\overline{20}$.15)	(12.4.$\overline{16}$.11)	(8.4.$\overline{12}$.7)	(1.4.$\overline{11}$.6)	(44$\overline{8}$3)	(34$\overline{7}$2)	(7.12.$\overline{19}$.4)	(24$\overline{6}$1)
q =	0	$\frac{4}{15}$	$\frac{4}{11}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{3}$	2	3	4
$\frac{v}{4-v}$ =	0	$\left(\frac{1}{14}\right)$	$\left(\frac{1}{10}\right)$	$\left(\frac{1}{6}\right)$	$\left(\frac{1}{5}\right)$	$\frac{1}{2}$	1	3	∞

Wird bei α {44$\overline{8}$3} geteilt, so erhält man:

	p·	Z	N	*𝔛	𝔴	α			α	c :	*𝔏	q :
$\frac{2v}{1-\frac{v}{2}}$ =	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{4}{3}$	∞		$v-\frac{1}{2}$ =	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{2}$	∞

In dieser Weise geteilt gehören alle Zahlen ausser zu N_4. Die Zonenstücke sind indessen sehr unvollständig.

𝔏 {7 . 12 . $\overline{19}$. 4} liegt indessen auch in der Zone [(10$\bar{1}$1) : (13$\bar{4}$1)], in welcher ein paar für Långbanshyttan charakteristische Formen liegen. Bekannte Formen in diesem Zonenstück sind:

𝔭 :	{13$\bar{4}$1}	
*𝔅	{4 . 9 . $\overline{13}$. 3}?	Långbanshyttan
*𝔏	{7 . 12 . $\overline{19}$. 4}	Långbanshyttan
δ	{33$\bar{6}$1}?	Långbanshyttan
𝔄	{7 . 6 . $\overline{13}$. 2}	Långbanshyttan
T :	{43$\bar{7}$1}	
b	{10$\bar{1}$0}	Långbanshyttan

𝔭: {13$\bar{4}$1} ist ein unzweifelhaft sehr starker Punkt, weshalb dieses Zonenstück zweckmässig diskutiert werden kann:

	𝔭 :	*𝔅	*𝔏	δ	𝔄	T :	b
	(1341)	(4 . 9 . 13 . 3)	(7 . 12 . 19 . 4)	(3361)	(7 . 6 . 13 . 2)	(4371)	(1010)
𝔭 = 1		$\frac{4}{3}$	$\frac{7}{4}$	3	$\frac{7}{2}$	4	∞
𝔭 — 1 = 0		$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{4}$	2	$\frac{5}{2}$	3	∞

Es stellt sich heraus dass das Zonenstück nur zu N_4 gehörende Zahlen enthält. Die Serie ist indessen in hohem Grade unvollständig.

Kristall N:o 27. 3,5 *mm.*

Kombination: o p· ϰ· α m· K : 𝔏.

Kristall N:o 28. 4,0 *mm.*

Kombination: o p· ϰ· m· K : 𝔏 A :

Kristall N:o 29. 3,0 *mm.*

Kombination: o p· ϰ· m· K : ♌ A :

Kristall N:o 30. 2,0 *mm.*

Kombination: o p· ϰ· m· K : A :

Kristall N:o 31. 5,0 *mm.*

Kombination: m· K : A : ♌ (Kristallfragment).

Fig. 11 und 12 sind unbedeutend schematisierte Bilder von diesem Typus.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Be-rech-net	Anzahl Kanten	Δ
p· : ♌ = (10$\bar{1}$1) : (7 . 12 . $\overline{19}$. 4) .	45° 11′—46° 11′	45° 44′	45° 27′	7	0° 17′
m· : ♌ = (4401) : (7 . 12 . $\overline{19}$. 4) .	78° 26′	78° 26′	78° 29′	1	0° 3′
m· : A : = (4041) : (24 . 4 . $\overline{28}$. 5) .	7° 39′— 8° 11′	7° 58′	8° 6′	4	0° 8′
p· : m· = (1011) : (4041)	31° 7′	31° 7′	31° 10′	1	0° 3′
p· : ϰ· = (1011) : (1011)	89° 18′	89° 18′	89° 12′	1	0° 6′
m· : α = (4041) : (4483)	29° 48′	29° 48′	29° 50′	1	0° 2′
p· : α = (1011) : (4483)	32° 34′—32° 59′	32° 43′	32° 32′	4	0° 11′
m· : α = (4401) : (4483)	47° 47′—47° 57′	47° 52′	47° 56′	2	0° 4′
p· : m· = (10$\bar{1}$1) : (4401)	80° 23′	80° 23′	80° 28′	1	0° 5′
p· : K : = (1011) : (2131)	29° 3′	29° 3′	29° 1′	1	0° 2′

Calcit G.

Des Zusammenhanges wegen wird der Typus, den FLINK [7, S. 115] unter »Typus I» beschrieben hat, so bezeichnet. An diesem Typus konstatierte er folgende Formen.

o	$\{0001\}$	K:	$\{21\bar{3}1\}$
p·	$\{10\bar{1}1\}$	k⁝	$\{14 . 7 . \overline{21} . 4\}$ [1]
m·	$\{40\bar{4}1\}$	𝔠:	$\{13 . 8 . \overline{21} . 5\}$
n·	$\{50\bar{5}1\}$	𝔧	$\{43\bar{7}2\}$ [2]
b	$\{10\bar{1}0\}$	ξ:	$\{7 . 3 . \overline{10} . 4\}$
δ·	$\{01\bar{1}2\}$	𝔇	$\{21 . 8 . \overline{29} . 5\}$
κ·	$\{01\bar{1}1\}$	𝔳	$\{16 . 14 . \overline{30} . 5\}$
t:	$\{21\bar{3}4\}$	γ	$\{8 . 8 . \overline{16} . 3\}$ [3]

Der Habitus wurde durch k⁝$\{14 . 7 . \overline{21} . 4\}$ und K:$\{21\bar{3}1\}$ bestimmt. Die Kristalle kamen an einer einzigen Stufe vor, »wo das Hauptmineral Inesit in Kristallen von vorzüglichster Beschaffenheit war» (l.• c. S. 114). Diese Art der Vorkommen gehört zu dem mit dem Magnetit zusammengehörenden Granatskarn und dürfte paragenetisch mit den Fundarten in Magnetit und Granatskarn die oben beschrieben sind, med auch mit Calcit H. verwandt sein.

Calcit H.

Mit derselben Motivierung wie oben bezeichnet Verf. hiermit den Typus, der von FLINK [9, S. 7] als »Typus II» beschrieben ist. Von diesem Typus liegt ein reichlicheres Material vor, welches Verf. Gelegenheit hatte zu prüfen, um diesen Typus mit den vom Verf. untersuchten in Zusammenhang zu bringen.

Art des Vorkommens. Baryt-Calcit-Füllungen in Granatskarn.

[1] FLINK benutzt für diese Form die Signatur 𝔱⁝. Diese Signatur ist indessen schon für die Form $\{1895\}$ angewendet, weshalb Verf. den Buchstaben k⁝ vorschlägt.

[2] FLINK benutzt die Signatur 𝔧⁝. Da indessen die Zonenlage der Form nicht von der Art ist, dass sie nach GOLDSCHMIDT's System mit drei Punkten versehen werden muss, schlägt Verf. statt dessen den Buchstaben 𝔧 vor.

[3] Substituiert für $\{21 . 21 . 42 . 8\}$, die 1915 abgegeben wurde.

Association:

1) Pyroxen-Mineral, zum Teil uralitisiert (?) (Dasselbe Pyroxen-Mineral oben besprochen. Vergl. S. 331.)

2) Baryt. Bildet ein Netzwerk von Kristalltafeln, tafelförmig nach {001}. Frei ausgebildete Kristalle wurden nicht wahrgenommen.

3) Calcit H.

4) Inesit.

Sukzession:

Pyroxen-Mineral → Baryt → Calcit H
↘ Inesit.

Der Altersunterschied zwischen Calcit und Inesit ist nicht völlig klar. (Vergl. Calcit F.)

Habitus: Bedingt durch gestreifte Partien in den Zonen [p·, m·] und [p·, a], sowie durch grosse Flächen von l {8.4.$\overline{12}$.3}.

An diesem Typus bestimmte FLINK folgende Formen:

o	{0001}	t:	{21$\overline{3}$4}
p·	{10$\overline{1}$1}	e:	{41$\overline{5}$6}
M·	{30$\overline{3}$2}	α:	{8.3.$\overline{11}$.5}
m·	{40$\overline{4}$1}	ξ:	{7.3.10.4}
n·	{50$\overline{5}$1}	K:	{21$\overline{3}$1}
q·	{70$\overline{7}$1}	l	{8.4.$\overline{12}$.3}
b	{10$\overline{1}$0}	n	{7.3.$\overline{10}$.2}[1]
δ·	{01$\overline{1}$2}	Ω	{9.8.$\overline{17}$.3}
κ·	{01$\overline{1}$1}	γ	{8.8.$\overline{16}$.3}
ϱ·	{03$\overline{3}$2}	ϑ	{9.9.$\overline{18}$.5}



Ein Kristall von diesem Typus ist vom Verf. zum Gegenstand des Studiums mit Theodolitgoniometer gemacht wor-

[1] FLINK benutzt die Signatur f :. Da diese indessen schon in Anspruch genommen ist (vergl. oben) und die Zonenlage der Form nicht drei Punkte erfordert, schlägt Verf. den Buchstaben n vor.

den, wobei die Reflexprojektion Tafel III, Fig. 1 hergestellt wurde. An diesem Kristall konstatierte Formen sind:

o $\{0001\}$	ε : $\{9 . 5 . \overline{14} . 4\}$
p· $\{10\bar{1}1\}$	l $\{8 . 4 . \overline{12} . 3\}$
m· $\{40\bar{4}1\}$	𝔍 : $\{62\bar{8}1\}$
n· $\{50\bar{5}1\}$	𝔓 : $\{51\bar{6}1\}$
b $\{10\bar{1}0\}$	n $\{7 . 3 . \overline{10} . 2\}$
$\varkappa$· $\{01\bar{1}1\}$	α $\{44\bar{8}3\}$
φ· $\{02\bar{2}1\}$	γ $\{8 . 8 . \overline{16} . 3\}$
ϱ· $\{03\bar{3}2\}$	ω $\{16 . 16 . \overline{32} . 9\}$
t : $\{21\bar{3}4\}$	δ $\{33\bar{6}1\}$?
K : $\{21\bar{3}1\}$	

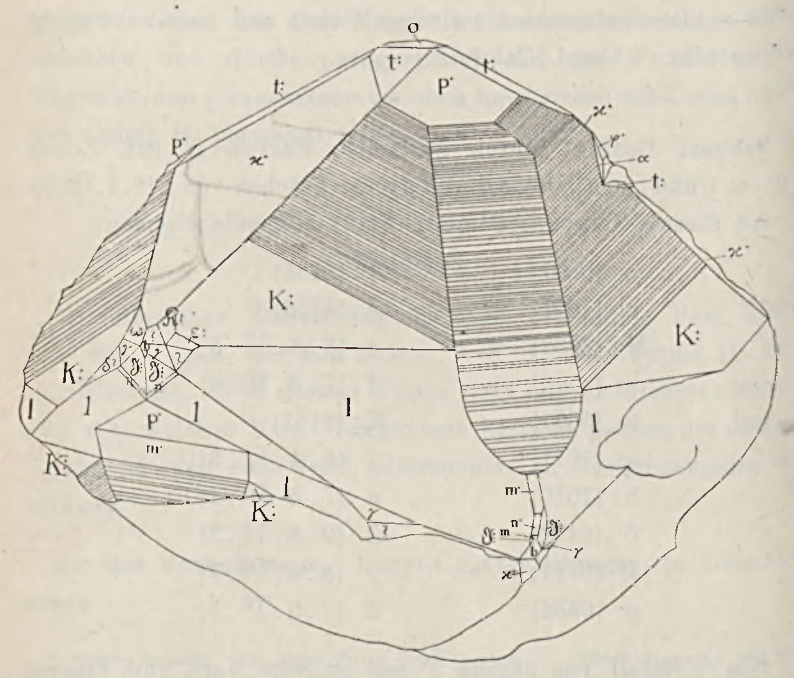


Fig. 13. Calcit. Kristall N:o 32.

o $\{0001\}$. Gut ausgebildete Fläche. Reflex gut.
p· $\{10\bar{1}1.\}$. Ziemlich breite Flächen mit guten Reflexen.
m· $\{40\bar{4}1\}$. Kleine Flächen mit schwachen Reflexen.

n· {5051}. Eine kleine Fläche mit ziemlich gut abgesetztem Reflex in schwachem Reflexzug [m·, n·]. Folgende Messung wurde gemacht:

	Gemessen		Berechn.	
	φ	ϱ	φ	ϱ
Kristall N:o 32	30° 0°	78° 16°	30° 0′	78° 32′

b {10$\bar{1}$0}. Kleine Flächen mit schwachen Reflexen.

$\varkappa$· {01$\bar{1}$1}. Breite Flächen mit guten Reflexen. An diesen Flächen treten Terrassen von derselben Art wie oben an *a*-Flächen beschrieben (vergl. S. 339) auf.

φ· {02$\bar{2}$1}. Eine kleine Fläche mit ziemlich gutem Reflex.

ϱ· {03$\bar{3}$2}. Eine sehr kleine Fläche mit schwachem Reflex. Folgende Winkel wurden gemessen:

	Gemessen		Berechn.	
	φ	ϱ	φ	ϱ
Kristall N:o 32	29° 35′	55° 47′	30° 0′	55° 57′

t : {21$\bar{3}$4}. Ziemlich breite Flächen mit guten Reflexen. Die Zone [p·, a] wird durch eine gestreifte Partie repräsentiert, in welcher einzelne Reflexe nicht vorhanden sind. Das Maximum der Lichtstärke wird bei $\varrho = 61\,{}^1/_2{}^\circ—64\,{}^1/_2{}^\circ$ beobachtet, wo auch der Reflexzug fransenartig aufgelöst ist (Vergl. die Reflexprojektion). [Für H : {31$\bar{4}$2} wird $\varrho = 60^\circ\,39'$, für J : {52$\bar{7}$3} $\varrho = 64^\circ\,2'$ berechnet.] Das gestreifte Zonenstück schliesst mit einer ziemlich breiten Fläche, entsprechend K : {21$\bar{3}$1} ab. Die Reflexe dieser Form sind ausgedehnt und ein von K : ausgehender schwacher Reflexzug deutet möglicherweise die Zone [K :, $\varkappa$·] an.

ε : {9 . 5 . $\overline{14}$. 4}. Eine kleine Fläche mit schwachem Reflex entspricht wahrscheinlich dieser Form, die von Flink nicht beobachtet worden ist.

Folgende Messung wurde gemacht:

	Gemessen		Berechn.	
	φ	ϱ	φ	ϱ
Kristall N:o 32	9° 37′	71° 28′	9° 22′	71° 44′

l {8 . 4 . $\bar{12}$. 3}. Habitusbestimmend. Flächen stark glänzend; schwach gekrümmt. Im Anschluss hieran sind die Reflexe ausgedehnt. Ein Reflex ist ringförmig, eine konisch krumme Fläche andeutend. Die Einstellung ist auf Grund des Charakters der Reflexe erschwert. Eine (kleinere) Fläche gab indessen einen gut einstellbaren Reflex ab, für welchen abgelesen wurde:

	Gemessen		Berechn.	
	φ	ϱ	ϱ	ϱ
Kristall N:o 32	11° 8′	74° 29′	10° 54′	73° 58′

[*Anm.* An Calcit B ist diese Form mit Reflexen von demselben Charakter beobachtet.]

𝔍 : {6281}. Zwei Flächen mit ziemlich guten Reflexen und zwei sehr kleine Flächen mit schwachen Reflexen.

𝔓 : {51$\bar{6}$1}. Eine kleine Fläche, ziemlich gutem Reflex.

n {7 . 3 . $\bar{10}$. 2}? Diese Form wird von FLINK an diesem Typus angegeben. An dem vom Verf. untersuchten Kristall traten zwei schmale Flächen in der Zone [(8 . 4 . $\bar{12}$. 3) : (6281)] auf, die sicher zu derselben gehören, obwohl die gemessenen Winkel höchst bedeutend abweichen. Folgende Messungen wurden gemacht:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 32 . .	13° 39	78° 14′	Mittel	13° 17′	78° 21′
	12° 55′	78° 28′	Berechnet	13° 0′	77° 9′

Reflexe schwach, aber in Reflexzügen zwischen 𝔍 : und l ziemlich gut abgesetzt. Die Abweichungen sind gross. Da aber Verf. nur zwei Winkel gemessen hat, während FLINKS Bestimmung ein grösseres Material zu Grunde liegt, dürfte die Befugnis fehlen ein neues Symbol aufzustellen.

Die Form n {7 . 3 . $\bar{10}$. 2} liegt in einer Zone mit 𝔍 : {6281} und der Pyramide ν {11$\bar{2}$1}. 𝔍 : ist eine starke Form. Hier wird nämlich die Zone [m·, a] von der Zone [(24$\bar{6}$1) : (0551)]

geschnitten. ν $\{11\bar{2}1\}$ ist trotz der einfachen Indizien keine starke Form. Indessen erweist sich das Zonenstück als ein normales, obwohl unvollständiges N_3. Folgende Formen sind bekannt:

ν	$\{11\bar{2}1\}$	
$\mathfrak{H}$:	$\{12 . 8 . \overline{20} . 7\}$	
ε:	$\{9 . 5 . \overline{14} . 4\}$	Långbanshyttan
l	$\{8 . 4 . \overline{12} . 3\}$	Långbanshyttan
n	$\{7 . 3 . \overline{10} . 2\}$	Långbanshyttan
$\mathfrak{J}$:	$\{62\bar{8}1\}$	Långbanshyttan

	ν $(11\bar{2}1)$	$\mathfrak{H}$: $(12.8.\overline{20}.7)$	ε: $(9.5.\overline{14}.4)$	l $(8.4.\overline{12}.3)$	n $(7.3.\overline{10}.2)$	$\mathfrak{J}$: $(62\bar{8}1)$
$q = 1$		$\frac{8}{7}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	2
$\frac{v-1}{2-v} = 0$		$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	∞
$2\ v = 0$		$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	2	∞

Von Interesse ist dass das Skalenoeder ε: $\{9 . 5 . \overline{14} . 4\}$ in dieser Zone auftritt. Dasselbe wurde oben auch als am Kristall auftretend angegeben, obwohl die Abweichungen gross waren. Seine Lage in der Zone [$\mathfrak{J}$:, ν] macht die Bestimmung sicherer. n $\{7 . 3 . \overline{10} . 2\}$ liegt ferner in der Zone $[(11\bar{2}0) : (1\bar{1}01)]$. Wird diese Zone zwischen a $\{11\bar{2}0\}$ und R· $\{20\bar{2}1\}$ entwickelt, so erhält man folgendes Resultat:

Bekannte Formen in diesem Zonenstück sind.

a	$\{11\bar{2}0\}$	Långbanshyttan[1]
T	$\{42\bar{6}1\}$	Långbanshyttan
n	$\{7 . 3 . \overline{10} . 2\}$	Långbanshyttan
U:	$\{10 . 4 . \overline{14} . 3\}$	Långbanshyttan
O:	$\{8 . 2 . \overline{10} . 3\}$	

[1] Vergl. unten S. 367.

R·	{$20\bar{2}1$}	Långbanshyttan?
F:	{$5\bar{1}\bar{1}3$}	
λ	{$4\bar{2}\bar{2}3$}	Långbanshyttan[1]
ϰ·	{$1\bar{1}01$}	Långbanshyttan
F:	{$\bar{1}\bar{5}43$}	
R·	{$0\bar{2}21$}	Långbanshyttan

	R·	F:	λ	ϰ·	λ	F:	R·	O:	U:	n	T
	($0\bar{2}21$)	($\bar{1}\bar{5}43$)	($\bar{2}4\bar{2}3$)	($1\bar{1}01$)	($4\bar{2}\bar{2}3$)	($5\bar{1}\bar{4}3$)	($20\bar{2}1$)	($8.\bar{2}.\overline{10}.3$)	($10.4.\overline{14}.3$)	($7.3.\overline{10}.2$)	($42\bar{6}1$)(1
$v = \bar{2}$		$\frac{\bar{5}}{3}$	$\frac{\bar{4}}{3}$	$\bar{1}$	$\frac{\bar{2}}{3}$	$\frac{\bar{1}}{3}$	0	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	2
$v + 2 = 0$		$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{3}$	2	$\frac{8}{3}$	$\frac{10}{3}$	$\frac{7}{2}$	4

Wird bei ϰ· {$1\bar{1}01$}, einem offenbar verstärkten Punkt geteilt, so erhält man:

	R·	F:	λ	ϰ·		ϰ·	λ	F:	R·	O:	U:	n	T
$\frac{v}{1-v}$	= 0	$\frac{1}{2}$	2	∞	$v - 1 = 0$		$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{5}{3}$	$\left(\frac{7}{3}\right)$	$\frac{5}{2}$	3

Das Zonenstück [($0\bar{2}21$) : ($1\bar{1}01$)] ist völlig normal. Für ein vollständiges N_2 fehlt indessen 1, entsprechend der Form {$21\bar{3}2$}, eine bisher nicht beobachtete Form. Der letztere Teil des Zonenstückes ist ein unvollständiges N_4, wo jedoch $\frac{7}{3}$ = U: {$10.4.\overline{14}.3$} eine Extraform ist. Wird bei 1 = R· {$20\bar{2}1$} geteilt, so erhält man:

	ϰ·	λ	F:	R·		R·	O:	U:	n	T	a
$\frac{v}{1-v}$	= 0	$\frac{1}{2}$	2	∞	$v - 1 = 0$	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	2	∞	

Das Zonenstück [ϰ·, R·] ist normal. In N_2 fehlt jedoch 1 = die oben erwähnte, unbekannte Form {$21\bar{3}2$}. [R·, a] ist ein sehr unvollständiges N_4.

[R· {$20\bar{2}1$} erweist sich also als ein verstärhter Punkt. Diese Form ist freilich ein Knotenpunkt für wichtige Zonen, ist aber andererseits eine seltene Form.]

[1] Vergl. unten S. 363.

α {44$\overline{8}$3}. Eine gut ausgebildete, kleine Fläche mit ziemlich gutem Reflex. Diese Form wird nicht von Flink als zu diesem Typus gehörend angegeben.

γ {8.8.$\overline{16}$.3}. Drei ziemlich kleine Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

In der Zone [(0001):(11$\overline{2}$0)] treten ausserdem kleine Flächen auf, die weder α noch γ angehören. Folgende Ablesungen wurden gemacht:

	φ	ϱ
Kristall N:o 32	+ 0° 30′	73° 0′
	+ 0° 31′	72° 39′
	— 0° 49′	71° 50′
	— 0° 2′	71° 35′

Die beiden ersten Werte sind auf Reflexe von pfeilförmigem Ausschen zurückzuführen. Die Form, an welche hierbei zunächst zu denken wäre, ist {15.15.$\overline{30}$.8}, für welche ϱ = 72° 40′ berechnet wird. Eine solche Form ist indessen wenig wahrscheinlich und passt garnicht in die Zone. (Vergl. oben S. 321.)

Die beiden letzten Werte scheinen auf ω {16.16.$\overline{32}$.9} zurückzuführen zu sein, für welche ϱ = 71° 47′ berechnet wird. Flink gibt für diesen Typus ϑ {9.9.$\overline{18}$.5} an, für welche ϱ = 71° 46′ berechnet wird. Vorstehend ist indessen mit Zonenanalyse die Form ω {16.16.$\overline{32}$.9} als wahrscheinlicher nachgewiesen worden, weshalb dieselbe beibehalten bleibt.

δ {33$\overline{6}$1}? Eine Fläche mit gutem Reflex. Flink [9, S. 7] bestimmt diese Form zu 𝔇 {9.8.$\overline{17}$.3}, für welche berechnet wird

	φ	ϱ
	1° 57′	78° 20′
Gemessen (Krist. N:o 32)	1° 42′	78° 37′

Indessen scheint es dem Verf. befugt, ebenso wie oben S. 341 die Pyramide δ {33$\overline{6}$1} in Frage zu stellen, für welche berechnet wird

φ	ϱ
0° 0′	78° 57′

Dies würde eine Abweichung von 1° 42′ in φ voraussetzen.

𝔎 $\{6 . 4 . \bar{10} . 3\}$?. Eine kleine Fläche, mit einfachem, schwachem Reflex beobachtet, für welche erhalten wurde:

	φ	ϱ
Kristall N:o 32 . . .	6° 18′	69° 33′

Eine sichere Bestimmung ist nicht durchführbar, aber möglicherweise könnte es sich hier um die Form 𝔎 $\{6 . 4 . \bar{10} . 3\}$ handeln, die an Calcit C mit ? bestimmt wurde. (Vergl. oben S. 325.)

Für diese Form wird berechnet:

φ	ϱ
6° 35′	70° 46′

Schliesslich wurde eine kleine Fläche mit schwachem einfachen Reflex beobachtet, für welche gemessen wurde:

φ	ϱ
9° 28′	73° 5′

Eine Bestimmung des Symbols war hier nicht möglich.

Kristall N:o 32. 8.0 *mm.*

Kombination: o p· m· n· b $\varkappa$· φ· ϱ· t: K: ε: l 𝔍: 𝔓⁝ k⁝ α γ ω δ (𝔒?).

In Fig. 13 ist dieser Kristall abgebildet.[1] Von demselben ist auch die Reflexprojektion Tafel II, Fig. 1 hergestellt.

[1] Die nicht bestimmten Flächen sind mit »?» bezeichnet.

Zusammenfassung der Messungen.[1]

Symbol	Gemessen				Berechnet		Anzahl Flächen
	φ		ϱ		φ	ϱ	
	Grenzen	Mittel	Grenzen	Mittel			
p· $\{10\bar{1}1\}$	30° 0′	30° 0′	44°35′	44°35′	30° 0′	44°37′	1
m· $\{40\bar{4}1\}$	30° 0′	30° 0′	75°47′	75°47′	30° 0′	75°47′	1
n· $\{50\bar{5}1\}$	30° 0′	30° 0′	78°16′	78°16′	30° 0′	78°32′	1
b $\{10\bar{1}0\}$	30° 0′	30° 0′	90° 2′	90° 2′	30° 0′	90° 0′	1
ϰ· $\{01\bar{1}1\}$	29°57′— 30° 2′	30° 0′	44°35′ —44°43′	44°39′	30° 0′	44°37′	2
φ· $\{02\bar{2}1\}$	29°57′	29°57′	63° 7′	63° 7′	30° 0′	63° 7′	1
ϱ· $\{03\bar{3}2\}$	30°35′	30°35′	55°47′	55°47′	30° 0′	55°57′	1
t: $\{21\bar{3}4\}$	10°46′— 11° 3′	10°55′	33° 5′ —33° 9′	33° 7′	10°54′	33° 7′	6
ε: $\{9.5.\overline{14}.4\}$.	9°37′	9°37′	71°28′	71°28′	9°22′	71°44′	1
l $\{8.4.\overline{12}.3\}$.	11° 8′	11° 8′	74°29′	74°29′	10°54′	73°58′	1
𝔍: $\{62\bar{8}1\}$	15°49′— 16°29′	16° 9′	82°17½′—82°19′	82°18′	16° 6′	82° 0′	2
𝔓: $\{51\bar{6}1\}$	21° 2′	21° 2′	79°41′	79°41′	21° 3′	79°41′	1
u $\{7.3.\overline{10}.2\}$.	12°55′— 13°39′	13°17′	78°14′ —78°28′	78°21′	13° 0′	77° 9′	2
α $\{44\bar{8}3\}$	0° 0′	0° 0′	66°21½′	66°21½′	0° 0′	66°18′	1
γ $\{8.8.\overline{16}.3\}$.	−0° 2′— +0°38′	+0°20′	77°25′ —77°32′	77°29′	0° 0′	77°37′	3
ω $\{16.16.\overline{32}.9\}$	−0°49′— −0° 2′	−0°26′	71°35′ —71°50′	71°43′	0° 0′	71°46′	2

Calcit I.

Art des Vorkommens. Drusen in Granat-Pyroxenskarn. In den Drusen kommen keine anderen Mineralien vor.

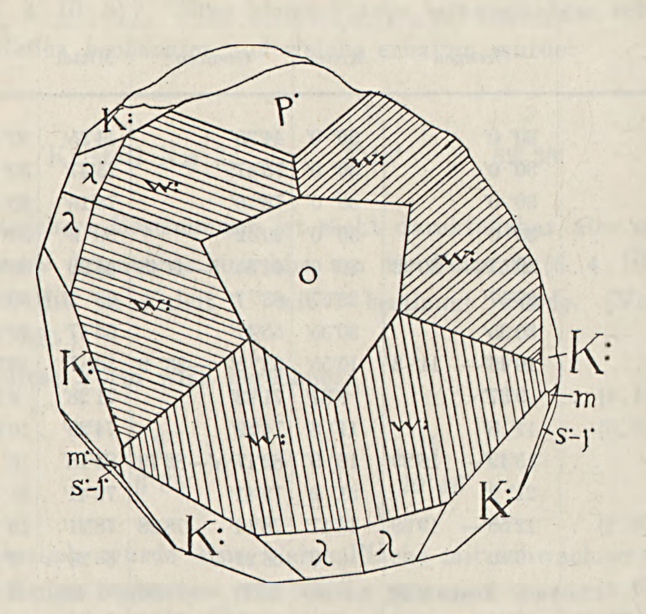
Habitus: Bedingt durch K: $\{21\bar{3}1\}$, w: $\{31\bar{4}5\}$ und spitze Rhomboeder.

Zwei Kristalle wurden gemessen, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

o $\{0001\}$
p· $\{10\bar{1}1\}$

[1] o {0001} wurde direkt polargestellt.

m˙ $\{40\bar{4}1\}$
K : $\{21\bar{3}1\}$
ω : $\{31\bar{4}5\}$
λ $\{22\bar{4}3\}$



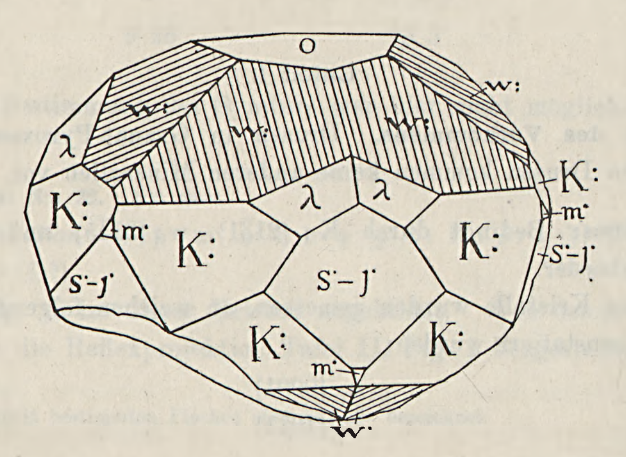


Fig. 15 und 16. Calcit. Kristall N:o 34.

Spitze positive Rhomboeder, möglicherweise s· {13 . 0 . $\overline{13}$. 1} und j· {25 . 0 . $\overline{25}$. 1} entsprechend.

o {0001}. Ziemlich breite Flächen. Reflexe sehr gut.

p· {10$\overline{1}$1}. An einem Kristall mit breiter Fläche mit gutem Reflex.

m· {40$\overline{4}$1}. Kleine Flächen. Reflexe gut.

K : {21$\overline{3}$1}. Habitusbestimmend. Reflexe sehr gut. Ein kurzer Reflexzug in der Zone [p·, K :] deutet cylindrische Krümmung um die Zonenachse von [p·, K :] an.

ω : {31$\overline{4}$5}. Habitusbestimmend. Flächen gestreift. Reflexe ziemlich gut.

λ {22$\overline{4}$3}. Ziemlich breite, etwas matte Flächen. Reflexe gut.

Spitze positive Rhomboeder. Ziemlich breite Flächen mit charakteristischen Reflexen in der Zone [m·, b]. Die Reflexe besitzen in der Regel das Aussehen, welches nebenstehendes schematisches Bild aufweist.

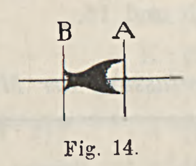


Fig. 14.

Bei A wurde abgelesen:

		ϱ		ϱ
Kristall N:o 33	. . . .	87° 39′		
»	34	87° 42′	Mittel	87° 38′
		87° 34′		

	ϱ
Berechnet für j {25 . 0 . $\overline{25}$. 1}	87° 40′

Die Übereinstimmung ist gut, aber in Anbetracht der Art des Reflexes muss die Form als ungewiss angesehen werden. Diese Form gehört indessen zu N_4 bei der Analyse des Zonenstückes [(40$\overline{4}$1) : (10$\overline{1}$0)]. (Vergl. Whitlock [4, S. 298].)

Bei B wurde abgelesen:

	ϱ	
Kristall N:o 34	85° 44′	
	85° 8′	Mittel 85°27′
	85° 23′	
	85° 34′	

Dieser Wert entspricht s· {13 . 0 . 13 . 1} recht gut, für welche ϱ = 85° 32′ berechnet wird.

Diese krummen Flächen entsprechen also zwei Formen. (Vergl. Calcit A.)

Kristall N:o 33. 4.0 *mm.*

Kombination: o p· m· K : w : λ (s· j·).

Von diesem Kristall ist die Reflexprojektion Tafel III, Fig. 2 hergestellt.

Kristall N:o 34. 2.5 *mm.*

Kombination: o p· m· K : w : λ (s· j·).

Abgebildet in Fig. 15 und 16.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Be-rech-net.	Anzahl Kanten	Δ
o : λ = (0001) : (2243)	48°39′—48°43′	48°41′	48°43′	2	0° 2′
λ : λ = (2243) : (2423)	44° 8′—44°10′	44° 9′	44° 8′	3	0° 1′
λ : K : = (2243) : (2131)	22°19′—22°21′	22°20′	22°19′	2	0° 1′
λ : m· = (2243) : (4041)	37°33′	37°33′	37°33′	1	0° 0′
o : K : = (0001) : (21$\bar{3}$1)	68°58′	68°58′	69° 2′	1	0° 4′
o : m· = (0001) : (4041)	75°43′	75°43′	75°47′	1	0° 4′
w : : o = (3145) : (0001)	35°30′	35°30′	35°26′	1	0° 4′
w : : K : = (3145) : (3121)	42°14′—42°17′	42°16′	41°28′	2	0°28′
w : : p· = (3145) : (10$\bar{1}$1)	12°40′	12°40′	12°47′	1	0° 7′
o : p· = (0001) : (10$\bar{1}$1)	44°27′	44°27′	44°37′	1	0° 10′
o : s· = (0001) : (13 . 0 . $\overline{13}$. 1) . .	85° 8′—85°44′	85°27′	85°32′	4	0° 5′
o : j = (0001) : (25 . 0 . $\overline{25}$. 1) . .	87°34′—87°42′	87°38′	87°40′	3	0° 2′

Calcit J.

Art des Vorkommens. Drusen in Pyroxenskarn.

Association: 1) Baryt. Grobkristallinisch. Nicht frei ausgebildete Kristalle.
2) Calcit J.
3) Fluorit. Farblose—schwach grüne Kristalle, welche ein stark korrodiertes (?) Aussehen zeigen.

Sukzession:
Baryt ➤ Calcit J ➤ Fluorit.

Habitus: Skalenoedrisch, bestimmt durch K: {21$\bar{3}$1}.

Vier Kristalle wurden ganz oder teilweise gemessen, wobei folgende Formen konstatiert wurden:

o	{0001}	t:	{21$\bar{3}$4}
p·	{10$\bar{1}$1}	K:	{21$\bar{3}$1}
m·	{40$\bar{4}$1}	α:	{11 . 2 . $\bar{13}$. 15}
W·	{21 . 0 . $\bar{21}$. 2} ?	λ	{22$\bar{4}$3}
b	{10$\bar{1}$0}	γ	{8 . 8 . $\bar{16}$. 3}
δ·	{01$\bar{1}$2}		

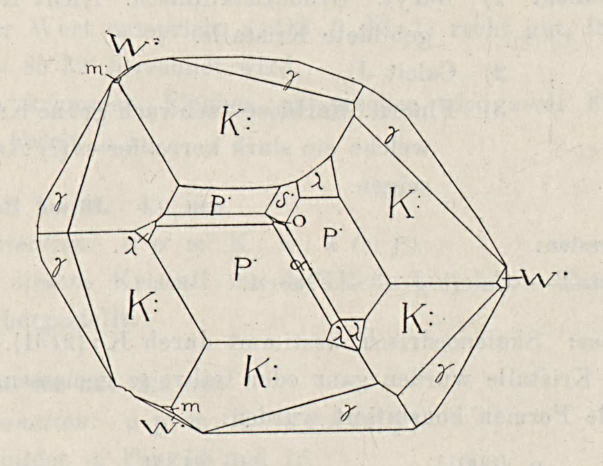
o {0001}. Ziemlich kleine matte Flächen, welche keine Reflexe abgaben.

p· {10$\bar{1}$1}. Breite—ziemlich schmale Flächen mit sehr guten Reflexen.

m· {40$\bar{4}$1}. Kleine Flächen mit guten—ziemlich guten Reflexen.

W· {21 . 0 . $\bar{21}$. 2}.? Drei ziemlich kleine Flächen an einem Kristall und eine ziemlich breite Fläche an einem anderen. Reflexe ziemlich gut. Kurzer Reflexzug auf b {10$\bar{1}$0} zu. Folgende Messungen wurden gemacht:

		Gemessen				
		φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 35 . .		30° 2′	84° 41½′	Mittel	30° 1′	84° 26′
» » 36 . .		30° 0′	84° 17′	Berechnet		
		30° 0′	84° 20′	für W·	30° 0′	84° 28′
		30° 2′	84° 24′			



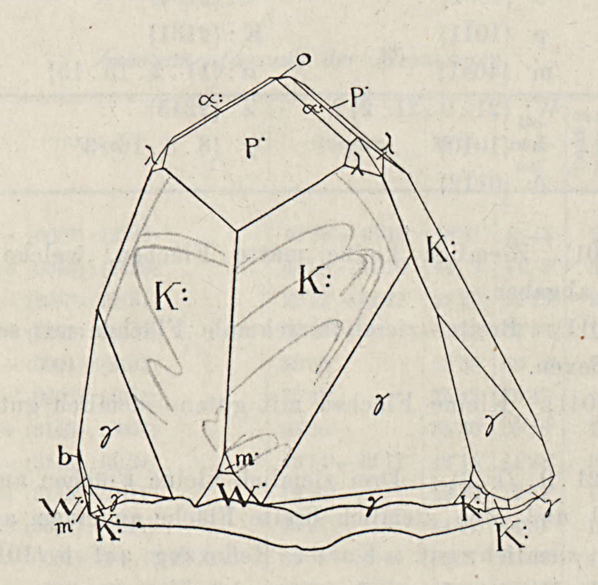


Fig. 17 und 18. Calcit. Kristall N:o 37.

Volle Sicherheit für die Form W· {21 . 0 . $\overline{21}$. 2} liegt hier nicht vor, da der Wert 84° 41½′ am Kristall N:o 35 dem für {11 . 0 . $\overline{11}$. 1} berechneten, nämlich 84° 44′ sehr nahe kommt.

b {10$\overline{1}$0}. Eine kleine Fläche an N:o 37.

δ· {01$\overline{1}$2}. Ziemlich kleine, gestreifte Flächen an den N:is 35 und 38 Reflex gut abgesetzt im Reflexzug.

Das Vorhandensein dieser Form verdient Beachtung, da sie nämlich an den Långbanshytte-Calciten sehr selten ist, obwohl sie im übrigen die gewöhnlichste Form an Calcit sein dürfte.

t: {21$\overline{3}$4}. Eine kleine Fläche mit schwachem Reflex an N:o 35.

K: {21$\overline{3}$1}. Habitusbestimmend. Von den starken Reflexen gehen Reflexzüge auf γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3} und p· {10$\overline{1}$1} zu aus.

α: {11 . 2 . $\overline{13}$. 15}. Zwei ziemlich schmale Flächen an N:o 37. Reflexe schwach, etwas ausgedehnt.

	Gemessen φ	Gemessen ρ		φ	ρ
Kristall N:o 37 . .	21° 28′	38° 34′	Mittel	21° 21′	38° 28′
	21° 13′	38° 22′	Berechnet	21° 47′	38° 34′

α: {11 . 3 . $\overline{14}$. 15} ist von SANSONI [21] beobachtet. In WHITLOCKS [4, S. 310] Zonenanalyse gehört sie zu N_5 und wird von diesem Verfasser als »somewhat possible» angesehen.

λ {22$\overline{4}$3}. Kleine Flächen. Reflexe schwach, aber durchaus einfach.

γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}. Breite Flächen an allen Kristallen. Reflexe in Reflexzügen auf K: {21$\overline{3}$1} zu gut abgesetzt.

Kristall N:o 35. 6 *mm.*

Kombination: o p· m· δ· t: K: λ γ.

Kristall N:o 36. 4.0 *mm.*

Kombination: p· m· W· K: λ γ.

Kristall N:o 37. 4.0 *mm.*

Kombination: o p· m· W· b δ· K : α : λ γ.

Abgebildet in Fig. 17 und 18. Von diesem Kristall ist auch die Reflexprojektion Tafel IV, Fig. 1. angefertigt.

Kristall N:o 38. 5.0 *mm.*

Kombination: o p· δ· K : λ (Kristallfragment).

Zusammenfassung der Messungen.

Symbol	Gemessen				Berechnet		Anzahl Flächen
	φ		ρ				
	Grenzen	Mittel	Grenzen	Mittel	φ	ρ	
K : {2131}	10°51′ — 10°56′	10°53′	69° 0′ —69° 9½′	69° 3′	10°54′	69° 2′	11
m· {4041}	30° 1′ — 30° 7′	30° 3′	75°41½′—75°49½′	75°50′	30° 0′	75°47′	3
W· {21 . 0 . $\overline{21}$. 2} .	30° 0′ — 30° 2′	30° 1′	84°17′ —84°41½′	84°26′	30° 0′	84°28′	4
b {1010}	30° 5′	30° 5′	90° 4′	90° 4′	30° 0′	90° 0′	1
δ· {0112}	29°56′ — 30° 3′	30° 0′	26°15½′—26°18½′	26°17′	30° 0′	26°15′	4
t : {2134}	11° 5′	11° 5′	33°10½′	33°10½′	10°54′	33° 7′	1
α : {11 . 2 . $\overline{13}$. 15}	21°13′ — 21°28′	21° 21	38°22′ —38°34′	38°28′	21°47′	38°34′	2
λ {2243}	— 0° 4½′— — 0° 9′	— 0° 7′	48°42′ —48°46′	48°45′	0° 0′	48°43′	8
γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3} .	— 0° 6′ — + 0° 8′	+ 0° 1′	77°30½′—77°42½′	77°35′	0° 0′	77°37′	13

Calcit K.

Art des Vorkommens. Drusen in erzimprägniertem Dolomit.

Association:

1) Calcit K.

2) Scheelit. Kleine pyramidal ausgebildete, tetragonale Kristalle. Bei goniometrischer Untersuchung zeigte sich dass vier Pyramidenflächen einen Ring mit ϱ = ca. 57° bildeten. (Berechnet für e {011} 56° 56′), während vier andere einen Ring mit ϱ = ca. 66° bildeten (Berechnet für p {111} 65°17′).

Sukzession:

Calcit K → Scheelit.

Habitus: Rhomboedrisch, bestimmt durch m· {40$\bar{4}$1}.

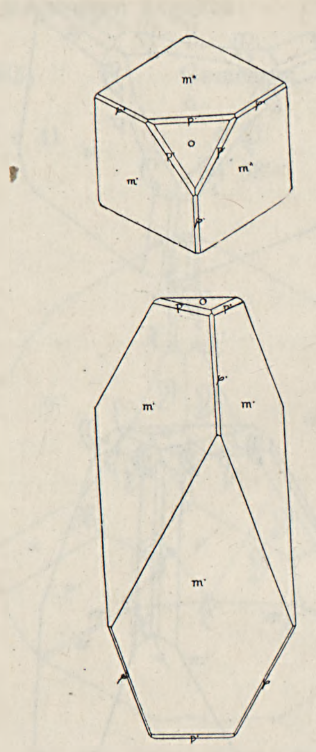


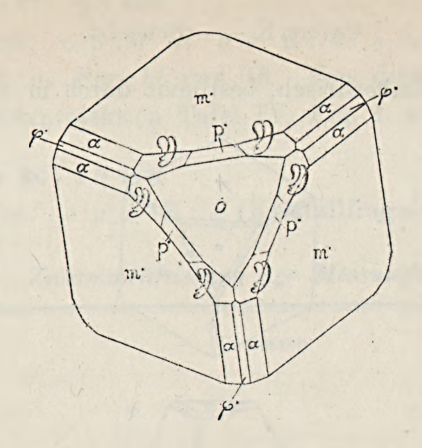
Fig. 19 und 20. Calcit. Kristall N:o 39. Schematisiert.

Drei Kristalle wurden gemessen, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

o	{0001}	α	{44$\bar{8}$3}
p·	{10$\bar{1}$1}	a	{11$\bar{2}$0}
m·	{40$\bar{4}$1}	*𝔜	{51$\bar{5}$4} ?
*𝔏·	{60$\bar{6}$5}	*𝔛	{8 . 4 . $\bar{12}$. 7}
φ·	{02$\bar{2}$1}		

o {0001}. Kleine Flächen mit guten Reflexen.

p· {10$\bar{1}$1}. Ziemlich breite Kristalle mit guten Reflexen.



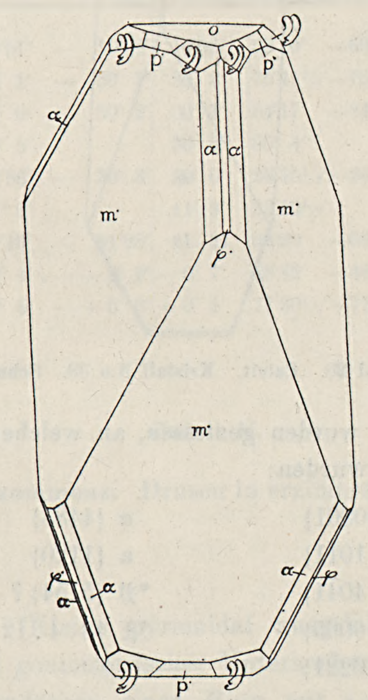


Fig. 21 und 22. Calcit. Kristall N:o 40.

m· {40$\bar{4}$1}. Habitusbestimmend. Reflexe sehr gut.

*𝔏· {60$\bar{6}$5}? Neues positives Rhomboeder. Kommt mit kleinen Flächen an einem Kristall vor. Reflexe schwach, aber einfach. Zwei Messungen ergaben:

(10$\bar{1}$1) : (60$\bar{6}$5)	Gemessen		
Kristall N:o 41	4° 31′	Mittel	4° 45′
	4° 58′	Berechnet	5° 11′

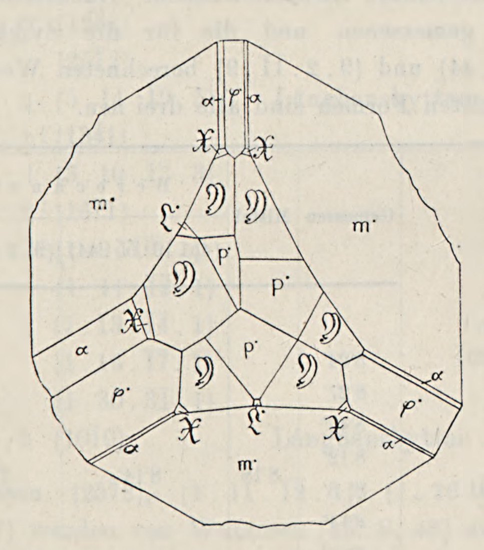


Fig. 23. Calcit. Kristall N:o 41.

Die Bestimmung ist ungewiss. Die Form ist offenbar extra im Zonenstück [p·, m·].

φ· {02$\bar{2}$1}. Breite—schmale Flächen mit ziemlich guten Kristallen.

α {44$\bar{8}$3}. Breite—schmale Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

a {11$\bar{2}$0}. An einem Kristall mit sehr schmalen Flächen und schwachen Reflexen.

*𝔜 {41$\bar{5}$4}?. Diese Form kommt mit ziemlich breiten Flächen an zweien der gemessenen Kristalle vor. Die Flächen

sind unregelmässig in Felder aufgeteilt, wodurch die Reflexe regellos aufgelöst werden und nicht immer eine sichere Einstellung gestatten. Die Form liegt *nicht* in der Zone [p', α]. Das Symbol ist ungewiss. Das Symbol {45 . 10 . $\overline{55}$. 44} stimmt zwar mit den beobachteten Winkeln, scheint aber wenig wahrscheinlich. Annehmbarer ist dann das Symbol {9 . 2 . $\overline{11}$. 9}, das in der Zone [(10$\overline{1}$1) : (01$\overline{1}$0)] liegt. Verf. ist indessen mit grossem Bedenken bei {41$\overline{5}$4} geblieben, hauptsächlich auf Grund nachstehender Zonendiskussion. Nachstehende Tabelle zeigt die gemessenen und die für die Symbole {41$\overline{5}$4}, {45 . 10 . $\overline{55}$. 44} und {9 . 2 . $\overline{11}$. 9} berechneten Werte. Die in Frage gestellten Formen sind alle drei neu.

	Gemessen	Mittel	Berechnet für		
			{45 . 10 . $\overline{55}$. 44}	{9 . 2 . $\overline{11}$. 9}	{41$\overline{5}$4}
(10$\overline{1}$1) : (h i k l)					
Kristall N:o 39 . . .	8°24′				
	8°27′				
	8°42′				
	8°12′				
» » 41 . . .	8° 8′	8°18′	8°14′	7°54′	8°50′
	8°14′				
	8° 2′				
	8°15′				
(40$\overline{4}$1) : (h i k l)					
Kristall N:o 39 . . .	28°20′				
	28°18′				
	28°29′				
» » 41 . . .	28°29′	28°19′	28°25′	29° 1′	28°53′
	28°20′				
	28° 3′				
	28°16′				
(h i k l) : (k i h l)					
Kristall N:o 39 . . .	14°51′				
» » 41 . . .	14°39′	14°33′	14°44′	14°36′	16°17′
	14°10′				

Eine Diskussion des Zonenstückes [(10$\bar{1}$1):(01$\bar{1}$0)] gibt folgende Resultate.

Bekannte Formen im Zonenstück sind:

p·	{10$\bar{1}$1}	Långbanshyttan
$\mathfrak{Y}$	{41$\bar{5}$4} / {9 . 2 . $\overline{11}$. 9}	Långbanshyttan
ν	{11$\bar{2}$1}	
$\mathfrak{G}$:	{23$\bar{5}$2}	
Θ	{12$\bar{3}$1}	
	{25$\bar{7}$2}	
q	{5 . 14 . $\overline{19}$. 5} ?	Långbanshyttan
$\mathfrak{p}$:	{13$\bar{4}$1}	
$\mathfrak{l}$	{3 . 10 . $\overline{13}$. 3}	
$\mathfrak{L}$:	{16$\bar{7}$1}	
$\mathfrak{J}$:	{1 . 9 . $\overline{10}$. 1}	
	{1 . 11 . $\overline{12}$. 1}	
$\mathfrak{z}$	{1 . 13 . $\overline{14}$. 1}	
	{1 . 16 . $\overline{17}$. 1}	
	{1 . 30 . $\overline{31}$. 1}	
b	{10$\bar{1}$0}	Långbanshyttan

Die Formen {25$\bar{7}$2}, {1 . 11 . $\overline{12}$. 1}, {1 . 16 . $\overline{17}$. 1} und {1 . 30 . $\overline{31}$. 1} werden von Whitlock [15, S. 48] unter «doubtful and uncertain forms» aufgenommen.

	p·	$\mathfrak{Y}$	ν	$\mathfrak{G}$:	Θ		q	$\mathfrak{p}$:	$\mathfrak{l}$	$\mathfrak{L}$:
	(10$\bar{1}$1)	41$\bar{5}$4 / 9.2.$\overline{11}$.9	(11$\bar{2}$1)	(23$\bar{5}$2)	(12$\bar{3}$1)	(25$\bar{7}$2)	(5.14.$\overline{19}$.5)	(13$\bar{4}$1)	(3.10.$\overline{13}$.3)	(16$\bar{7}$1)
q =	0	$\left\|\frac{1}{4}\right\|$ $\left\|\frac{2}{9}\right\|$	1	$\frac{3}{2}$	2	$\frac{5}{2}$	$\left(\frac{14}{5}\right)$	3	$\left(\frac{10}{3}\right)$	(6)

	$\mathfrak{J}$:		$\mathfrak{z}$			
	(1.9.$\overline{10}$.1)	(1.11.$\overline{12}$.1)	(1.13.$\overline{14}$.1)	(1.16.$\overline{17}$.1)	(1.30.$\overline{31}$.1)	(01$\bar{1}$0)
q =	(9)	(11)	(13)	(16)	(30)	∞

Die Zone ist eine unvollständige N_4 mit den Extraformen q, $\mathfrak{l}$, $\mathfrak{L}$:, $\mathfrak{Z}$: $\{1 . 11 . \overline{12} . 1\}$, $\{1 . 13 . \overline{14} . 1\}$, $\{1 . 16 . \overline{17} . 1\}$ und $1 . 30 . \overline{31} . 1\}$.

$\frac{1}{4} = \{41\bar{5}4\}$ gehört zu N_4 während $\frac{2}{9} = \{9 . 2 . \overline{11} . 9\}$ zu einer höheren Normalserie gehört. Die Form $\mathfrak{Y}$ scheint doch jedenfalls, ebenso wie q $\{5 . 14 . \overline{19} . 5\}$ ziemlich fremd für die Zone.

*$\mathfrak{X}$ $\{8 . 4 . \overline{12} . 7\}$. Kommt mit kleinen Flächen an zweien der gemessenen Kristalle vor. Reflexe schwach, gestatten aber eine recht genaue Einstellung. Das Symbol derselben wurde aus der auf dem Goniometer konstatierten Lage in den Zonen $[(10\bar{1}1) : (44\bar{8}3)]$ und $[(1\bar{1}01) : (40\bar{4}1)]$ bestimmt. Ausserdem wurden folgende Winkel gemessen:

$(10\bar{1}1) : (8 . 4 . \overline{12} . 7)$	Gemessen		
Kristall N:o 39	18° 37′	Mittel	18° 55′
» » 41	19° 13′	Berechnet	18° 37′
$(40\bar{4}1) : (8 . 4 . \overline{12} . 7)$	Gemessen		
Kristall N:o 39	25° 59′	Berechnet	26° 9′
$(\bar{1}101) : (8 . 4 . \overline{12} . 7)$	Gemessen		
Kristall N:o 39	73° 38′	Berechnet	73° 46′

$\mathfrak{X}$ $\{8 . 4 . \overline{12} . 7\}$ liegt in der Zone $[(0001) : (21\bar{3}0)]$, von welcher Zone bereits oben betont wurde, dass sie für die Långbanshytte-Calcite charakteristisch ist. In dieser Zone ist oben die neue Form $\mathfrak{Z}$ $\{63\bar{9}4\}$ bestimmt. In der Zone sind also folgende Formen bekannt:

o	$\{0001\}$	Långbanshyttan
t :	$\{21\bar{3}1\}$	Långbanshyttan
$\mathfrak{a}$:	$\{42\bar{6}5\}$	
*$\mathfrak{X}$	$\{8 . 4 . \overline{12} . 7\}$	Långbanshyttan
(e′	$\{14 . 7 . \overline{21} . 12\}$)[1]	
*$\mathfrak{Z}$	$\{63\bar{9}4\}$	Långbanshyttan

[1] Vergl. nachstehend S. 374.

H $\{63\bar{9}5\}$
M $\{8.4.\bar{12}.5\}$
$\{12.6.\bar{18}.7\}$
K : $\{21\bar{3}1\}$ Långbanshyttan
𝔅 $\{10.5.\bar{15}.4\}$
l $\{8.4.\bar{12}.3\}$ Långbanshyttan
k ⁝ $\{14.7.\bar{21}.4\}$ Långbanshyttan
𝔏 ⁝ $\{16.8.\bar{24}.5\}$
T $\{42\bar{6}1\}$ Långbanshyttan
𝔎 ⁝ $\{8.4.\bar{12}.1\}$
Θ $\{21\bar{3}0\}$

Die Form $\{12.6.\bar{18}.17\}$ (vom Rath) wird von Whitlock [15, S. 48] unter »doubtful and uncertain forms» aufgenommen. Der stärkste Punkt in der Zone ist ohne Frage K : $\{21\bar{3}1\}$. Wird die Zone bei diesem Punkt geteilt, so erhält man für [o, K :]

	o	t :	a :	$\overset{*}{\mathfrak{x}}$	H	$\overset{*}{\mathfrak{Z}}$	M		K :
	(0001)	$(21\bar{3}4)$	$(42\bar{6}5)$	$(8.4.\bar{12}.7)$	$(63\bar{9}5)$	$(63\bar{9}4)$	$(8.4.\bar{12}.5)$	$(12.6.\bar{18}.7)$	$(21\bar{3}1)$
$q = 0$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{5}$	$\left\|\frac{4}{7}\right\|$ $\left\|\frac{7}{12}\right\|$[1]	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{6}{7}$	1
$\frac{v}{1-v} = 0$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\left\|\frac{4}{3}\right\|$ $\left\|\frac{7}{5}\right\|$[1]	$\frac{3}{2}$	3	4	(6)	∞

Dieser Teil der Zone ist eine unvollständige wenngleich normale N_1. Extra ist die unsichere (Whitlock) Form $\{12.6.\bar{18}.7\}$. Die beiden neuen Formen 𝔵 $\{8.4.\bar{12}.7\}$ und 𝔍 $\{63\bar{9}5\}$ passen gut in die Serie und gehören zu N_3, resp. N_4.

[1] e $\{14.7.\bar{21}.12\}$. Vergl. nachstehend S. 374.

Der Rest der Zone ergibt:

	K:	𝔅	l	𝔅:	k:	T	ℜ:	θ
	(2$\bar{1}$31)	(10.5.$\overline{15}$.4)	(8.4.$\overline{12}$.3)	(16.8.$\overline{24}$.5)	(14.7.$\overline{21}$.4)	(42$\bar{6}$1)	(8.4.$\overline{12}$.1)	(21$\bar{3}$0)
	$q = 1$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{8}{5}$	$\frac{7}{4}$	2	4	∞
	$v - 1 = 0$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{4}$	1	3	∞

Wird bei l = T {42$\bar{6}$1}, einem starken Punkt, wo die Zone von der Zone [(50$\bar{5}$1) : (10$\bar{1}$0)] geschnitten wird, geteilt, so erhält man:

K:	𝔅	l	𝔅:	k:	T	T	ℜ:	θ
$\frac{v}{1-v} = 0$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{2}$	3	∞	$\frac{v-1}{2} = 0$	1	∞

[K :, T] ist eine völlig normale, wenngleich unvollständige N_3, in welche die beiden für Långbanshyttan charakteristischen Formen k : {14 . 7 . $\overline{21}$ 4} und l {8 . 4 . $\overline{12}$. 3} gut hineinpassen.

Die Form 𝔛 {8 . 4 . $\overline{12}$. 7} erhält dadurch ein erhöhtes Interesse, dass sie zu den Formen gehört, die Whitlock nicht bekannt waren, die aber dieser Verf. auf Grund von Zonenanalyse für wahrscheinlich hält. 𝔛 {8 . 4 . $\overline{12}$. 7} erhält nämlich die Zahl 3 in Whitlocks Diskussion der Zone [(10$\bar{1}$1) : (42$\bar{6}$1)] und wird aus dieser Veranlassung als »hypothetical» [4, S. 340] bezeichnet. Whitlock betont im Anschluss hieran, dass die von Flink [5, S. 136] angegebene Form e' {14 . 7 . $\overline{21}$. 12} sehr nahe {8 . 4 . $\overline{12}$. 7} liegt und möglicherweise durch dieses Symbol ersetzt werden muss. Sie bekommt in der Zonendiskussion der Zahl $\frac{7}{5}$ während {8 . 4 . $\overline{12}$. 7} $\frac{4}{3}$ bekommt. [Whitlock bemerkt dass Flink {14 . 7 . $\overline{21}$. 12} von Långbanshyttan angegeben habe. Muss heissen: Skottvång.]

Kristall N:o 39. 3.0 *mm.*

Kombination: o p' m' φ' α a 𝔜 𝔛.

Schematisiert dargestellt in Fig. 19 und Fig. 20. Die Formen a und $\mathfrak{X}$ sind in der Figur nicht mit aufgenommen.

Kristall N:o 40. 3.5 *mm.*

Kombination: o p· m· α φ·. Schematisiert dargestellt in Fig. 21 und Fig. 22.

Kristall N:o 41. 3.0 *mm.*

Kombination: o p· m· α φ· $\mathfrak{Y}$ $\mathfrak{X}$ $\mathfrak{L}$·. In Projektion auf (0001) naturgetreu abgebildet in Fig. 23.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
p· : $\mathfrak{Y}$ = $(10\bar{1}1):(41\bar{5}4)$	8° 2′— 8° 42′	8° 18′	8° 50′	8	0° 32′
m· : $\mathfrak{Y}$ = $(40\bar{4}1):(41\bar{5}4)$	28° 3′—28° 29′	28° 19′	28° 53′	7	0° 34′
$\mathfrak{Y}$: $\mathfrak{Y}$ = $(41\bar{5}4):(5141)$	14° 10′—14° 51′	14° 33′	16° 17′	3	1° 44′
p· : $\mathfrak{X}$ = $(10\bar{1}1):(8.4.\bar{12}.7)$	18° 47′—19° 12′	18° 55′	18° 37′	3	0° 18′
m· : $\mathfrak{X}$ = $(40\bar{4}1):(8.4.\bar{12}.7)$	25° 57′—26° 0′	25° 59′	26° 10′	2	0° 11′
p· : m· = $(10\bar{1}1):(40\bar{4}1)$	31° 10′—31° 13′	31° 12′	31° 10′	2	0° 2′
m· : o = $(40\bar{4}1):(0001)$	75° 38′	75° 38′	75· 47′	1	0° 9′
$\mathfrak{L}$· : p· = $(60\bar{6}5):(10\bar{1}1)$	4° 31′— 4° 58′	4° 45′	5° 11′	2	0° 26′
o : φ· = $(0001):(02\bar{2}1)$	63° 0′	63° 0′	63° 17′	1	0° 7′
m· : φ· = $(40\bar{4}1):(02\bar{2}1)$	56° 54′—57° 5′	57° 0′	57° 5′	2	0° 5′
m· : α = $(40\bar{4}1):(44\bar{8}3)$	29° 45′—29° 48′	29° 47′	29° 50′	2	0° 3′
m· : a = $(40\bar{4}1):(11\bar{2}0)$	32° 45′—32° 55′	32° 50′	32° 55′	2	0° 5′

Calcit L.

Art des Vorkommens. Drusen in Dolomit.

Association:

1) Calcit L.

2) Tilasit. Kleine Kristallbündel. Diese werden unten (S. 441) beschrieben.

3) Eisenglanz. Kleine schwarze Zwillingskristalle nach {0001}.

Sukzession:

Calcit L → Tilasit
→ Eisenglanz

Habitus: Bestimmt durch K:{21$\bar{3}$1} und p· {10$\bar{1}$1}.

Ein Kristall wurde untersucht, an welchem folgende Formen bestimmt wurden

p· {10$\bar{1}$1}
m· {40$\bar{4}$1}
K:{21$\bar{3}$1}

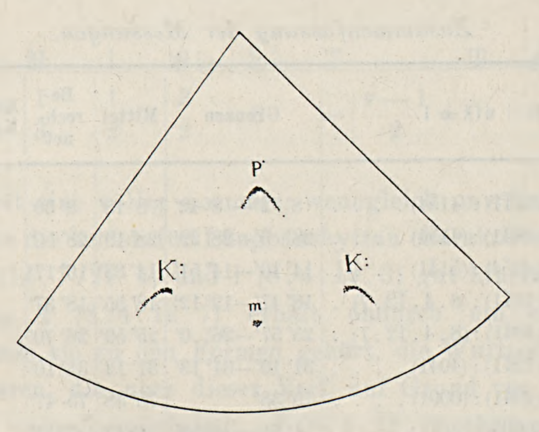


Fig. 24. Calcit. Kristall N:o 42. Reflexbild.

Die Flächen der Kristalle sind stark gefurcht und matt und zeigen ein korrodiertes Aussehen. Von dem untersuchten Kristall (Kristall N:o 42)[1] wurde eine Reflexprojektion angefertigt, von welcher ein Sextant in Fig. 24 wiedergegeben ist. In den Reflexen der Flächen sind keine scharfe Punkte zu finden (vereinzelt jedoch in p·), vielmehr sind die Reflexe ganz aufgelöst. Die Zonen [p·, K:] sind durch kurze Reflexzüge markiert. Zu m· {40$\bar{4}$1} gehörende Reflexe sind relativ konzentriert, weshalb o {0001} des Kristalls nach diesen polargestellt wurde. Hierbei stellte sich jedoch heraus, dass

[1] 5,0 mm.

die Polarstellung nicht völlig richtig war, weshalb die Regelmässigkeit, welche die Reflexe von m kennzeichnet, nur scheinbar sein muss.

Calcit M.

Art des Vorkommens. Drusen in erzimprägniertem Dolomit. Im Dolomit kommen auch Skarnmineralien vor, nämlich ein gelber Pyroxen und ein Amphibolmineral.

Association:

1) Eisenglanz Kristalle.
2) Ein hellbraunes Penninmineral. Kristalle ohne Endflächen. [2 E = ca 0°. Opt. negativ.]
3) Baryt E (Vergl. unten S. 419).
4) Calcit M.
5) Blei.

Sukzession:

Pennin-Mineral ➤ Baryt G ➤ Calcit M ➤ Blei.

Eisenglanz *mutmasslich* (aber nicht sicher konstatiert) früher kristallisiert als das Pennin-Mineral.

Habitus: Skalenoedrisch, bestimmt durch K : {21$\bar{3}$1}.

Ein Kristall (Kristall N:o 43)[1] wurde mit Theodolitgoniometer untersucht und die Reflexprojektion Taf. IV, Fig. 2 angefertigt. An den Kristallen können folgende typischen Punkte konstatiert werden:

p· {10$\bar{1}$1}
m· {40$\bar{4}$1}
K : {21$\bar{3}$1}
γ' {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}
Ein spitzes Rhomboeder.

p· {10$\bar{1}$1}. Kleine Flächen mit guten Reflexen.

Die Zone [p·, δ·]. Treppenförmig gestreift. Im Reflexzug [p·, δ·] können keine typische Punkte abgelesen werden.

[1] 4,0 mm.

m· {4041}. Kleine Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

K : {2131}. Breite, stark krumme Flächen. Reflexe aufgelöst. Von K : gehen Reflexzüge nach γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}, welche Form in einem Fall einen ziemlich gut abgesetzten Reflex zeigte. Ein kurzer Reflexzug scheint ausserdem die Zone [b, ·κ·] anzudeuten.

Das spitze Rhomboeder wird durch breite krumme Flächen vertreten, deren Reflexe einen mehr oder minder geschlossenen *Ring* bilden, dessen Mittelpunkt bei ca 84° liegt.

Calcit N.

Art des Vorkommens. Drusen in grobkristallinischem Kalkspat (den s. g. »Kalkspatspalten». Vergl. HJ. SJÖGREN [16]).

Association:

1) Schefferit. Sehr kleine Kristalle, in den Calcit eingesprengt.

2) Calcit N.

3) Das Mineral A. Ein mattes, weisses, wollastonitähnliches Mineral. Nicht näher untersucht.

4) Das Mineral B. Faseriges—zottiges, asbestähnliches Mineral. Nicht näher untersucht.

5) Apophyllit. Kristalle.

6) Margarosanit. Beschrieben von FLINK [36, S. 438].

7) Blei, häufig Kristalle.

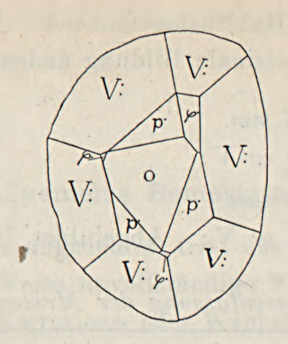
8) Nasonit. Zuvor beschrieben vom Verf. [17].

9) Das Mineral C. Kleine Bündel von farblosen, rhombischen, prehnit-ähnlichen Kristallen. Nicht näher untersucht.

Sukzession:

Schefferit ⟶ Margarosanit ⟶ Calcit N ⟶ Apophyllit
- Schefferit ⟶ Das Mineral A
- Schefferit ⟶ Das Mineral B
- Calcit N ⟶ Nasonit ⟶ Das Mineral C
- Calcit N ⟶ Blei

Habitus: Skalenoedrisch, bestimmt durch V : {6 . 5 . $\overline{11}$. 1}.



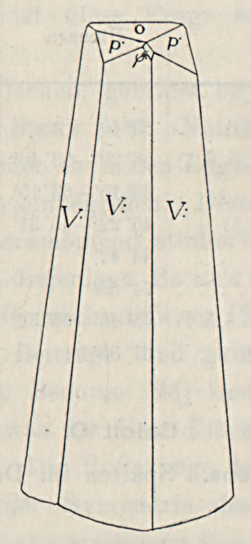


Fig. 25 und 26. Calcit. Kristall N:o 45.

Zwei Kristalle sind gemessen worden, wobei folgende Formen konstatiert wurden.

o {0001}
p· {10$\bar{1}$1}
φ· {02$\bar{2}$1}
V : {6 . 5 . $\overline{11}$. 1}

0 {0001}. Kleine Flächen. Reflexe sehr gut.
p· {10$\bar{1}$1}. D:o. D:o.

φ· $\{02\bar{2}1\}$. Kleine Flächen. Reflexe gut.

V : $\{6 . 5 . \overline{11} . 1\}$. Habitusbestimmend. Flächen gestreift. Reflexe oft doppelt, vizinale Bildung andeutend.

Kristall N:o 44. 2,5 *mm.*

Kombination: o p· φ· V :

Kristall N:o 45. 3,0 *mm.*

Kombination: o p· φ· V :. Abgebildet in Fig. 25 und 26.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
o : V : = (0001) : (6 . 5 . $\overline{11}$. 1) . .	83° 40′	83° 40′	83° 56′	1	0° 16′
V : V : = (6 . 5 . $\overline{11}$. 1) : (11 . $\bar{5}$. $\bar{6}$. 1)	53° 20′—53° 40′	53° 27′	53° 40′	4	0° 13′
o : φ· = (0001) : (0$\bar{2}$$\bar{2}$1)	63° 15′—63° 15′	63° 15′	63° 7′	2	0° 8′
p· : V : = (10$\bar{1}$1) : (6 . 5 . $\overline{11}$. 1) . .	45° 22′—45° 31′	45° 27′	45° 47′	3	0° 20′
o : p· = (0001) : (10$\bar{1}$1)	44° 42′	4° 42′	44° 37′	1	0° 5′
p· : p· = (10$\bar{1}$1) : $\bar{1}$101)	74° 55′	74° 55′	74° 56′	1	0° 1′
V : : V : = (6 . 5 . $\overline{11}$. 1) : ($\overline{11}$. 6 . $\bar{5}$. 1)	65° 46′—65° 52′	65° 49′	65° 35′	2	0° 14′
φ· : V : = (6 . 5 . $\overline{11}$. 1) : (0221) . .	37° 38′	37° 38′	37° 40′	1	0° 2′

Calcit O.

Art des Vorkommens. Spalten im Dolomit.

Association:

1) Graues, warzenförmiges Karbonat. Nicht näher untersucht.

2) Eisenglanz (?) Äusserst kleine Kristalle.

Sukzession: Nicht möglich sicher festzustellen.

Habitus: Prismatisch, bestimmt durch b $\{10\bar{1}0\}$.

Kristalle von diesem Typus sind einander in jeder Hinsicht gleich und werden von den Formen δ· $\{01\bar{1}2\}$ und b $\{10\bar{1}0\}$ begrenzt. Diese Kombination, sonst äusserst gewöhnlich bei Calcit, ist ausser an diesem Typus nur auf einer einzigen Stufe, in Association mit Baryt D, beobachtet worden.

Allgemeine Bemerkungen.

Wie schon oben angedeutet, tritt uns überall, wo krumme oder in anderer Weise unvollständige Flächen auftreten, die Frage entgegen: Korrosions- oder Wachstumserscheinung? In den meisten Fällen ist diese Frage sehr schwer zu beantworten.

Primär krumme Flächen, gebildet beim Wachsen des Kristalls, werden von Becke [18] »Notflächen» genannt; von Goldschmidt [19] werden sie in den Begriff »Übergangsflächen» (später »Akzessorien») einbegriffen. Diese Erscheinungen sind bisher weit entfernt erschöpfend studiert. Die eingehendsten Untersuchungen sind diejenigen Becke's an Dolomit [18] und Whewellit [20] und Goldschmidt's an Phosgenit [19] und an Topas [9]. Kleinere Beiträge sind geliefert von Hlawatsch [21], Borgström [22], Böggild [23] und Verf. [24]. Becke [20, S. 407] fasst das was für diese Flächen kennzeichnend ist wie folgt zusammen: »Die Reflexzüge der krummen Kristallflächen entsprechen der Symmetrie des Kristalls; sie fallen in oder in die Nähe von wichtigen Zonen typischer Flächen und die Reflexgruppen nähern sich kristallographisch wahrscheinlichen Flächenörtern, ohne mit ihnen genau zusammenzufallen.»

Goldschmidt [2, S. 383] fasst seine Resultate von Studien an Topaskristallen mit folgenden Worten zusammen: »Die krummen Flächen im Bau ungestörter Kristalle liefern die Hauptknoten und Hauptzonen der Formenentwicklung für die Kristallart. Mögen die Krümmungen vom Aufbau oder Abbau herrühren, mögen sie als Ätzfiguren oder Wachstumsfiguren erscheinen, als Streifungen, Rundungen der Kanten oder Ecken,

als Facettierungen, als vizinale Gebilde aller Art. Wir wollen alle diese Gebilde unter dem Begriff *Accessorien* zusammenfassen.»

In Bezug auf das Vorkommen von primär krummen Flächen an Calcit liegen mit Ausnahme der vom Verf. oben zitierten Noten keine Untersuchungen vor.

Die Korrosionserscheinungen sind dagegen gut studiert. Betreffend Calcit besitzen wir die vorzüglich schönen Untersuchungen GOLDSCHMIDT'S und WHRIGHTS [25]. Die Resultate aller dieser Studien können folgendermassen zusammengefasst werden. Wird eine Kugel von Calcit in Säure aufgelöst, so macht sich die Lösung (im Reflexbilde studiert) in erster Linie an den wichtigsten Punkten der Projektion, d. h. p·, φ· und o bemerkbar. Von diesen Punkten strahlen Reflexzüge aus, welche die Hauptzone des Calcits, d. h. [p·, δ·] und [p·, φ·] markieren. Diese Reflexzüge sind oft abgelenkt. Verschiedene Säuren (Essigsäure, Phosphorsäure, Amesiensäure, Citronensäure, Salzsäure, Salpetersäure) zeigen der Hauptsache nach dasselbe Reflexbild mit kleineren Variationen.

Das Studium eines natürlich geätzten Kristalls gab in der Hauptsache dasselbe Resultat. Nur zeigte sich ausserdem ein Reflexknoten bei m· {40$\bar{4}$1} und Reflexzüge in der Zone [m·, a].

Vorstehend ist bei wiederholten Gelegenheiten von den beschriebenen Flächen angegeben, dass sie krumm waren und auf eine oder die andere Art ausgebreitete Reflexe abgaben. Von einigen Kristallen sind Reflexprojektionen ausgeführt. Wie bereits betont wurde, liegen keine Untersuchungen über »Notflächen» an Calcitkristallen vor. Von Interesse kann es dagegen sein, die vom Verf. erhaltenen Reflexprojektionen mit GOLDSCHMIDT'S und WHRIGHTS Projektionen von mit Säure geätzten Calcitkristallen (und -kugeln) zu vergleichen. Es fällt hierbei sogleich in die Augen, dass während sich am Lösung der Punkt φ· durch davon ausstrahlende Reflexzüge zu erkennen gibt, dieser Punkt in den Projektionen des Verf.

durchaus keine solche Rolle spielt. Ein anderer Unterschied ist der, dass an den hier publizierten Reflexprojektionen oft ziemlich unwichtige Zonen markiert sind, z. B. [K:, γ], [o, K:] etc. Aus diesen Abweichungen mit Sicherheit die Schlussfolgerung zu ziehen, dass Lösung nicht wirksam gewesen ist, scheint dem Verf. indessen doch nicht zulässig. Es braucht wohl kaum betont zu werden, dass natürlich keine der Säuren, mit welchen GOLDSCHMIDT und WRIGHT gearbeitet haben, etwas mit den Verhältnissen in der Natur zu tun hat. Hier muss man statt dessen mit der Möglichkeit rechnen, dass die Kristalle in ihrer eigenen Lösung gelöst werden, dank den Veränderungen in ihrer Zusammensetzung, Druck oder Temperatur. Die Resultate einer solchen mechanischen Auflösung sind freilich in Bezug auf Calcit kaum experimentell zugänglich, aber so lange der Effekt einer solchen Korrosion unbekannt ist, muss man doch mit der *Möglichkeit* rechnen, dass sie sich in einer — vielleicht wesentlich — anderen Weise geltend macht als es eine chemische Lösung tut. Zu einer sicheren Antwort auf die Frage Korrosion oder Wachstumserscheinung in Bezug auf die in dieser Arbeit beschriebenen Calcitkristalle glaubt Verf. also nicht kommen zu können. Hier muss vielleicht des weiteren hinzugefügt werden, dass in keinem Fall sichere Ätzfiguren beobachtet worden sind. Calcit F zeigt freilich an den Flächen von α {44$\bar{8}$3} dicht sitzende Eindrücke, aber unter dem Mikroskop gesehen konnte eine regelmässige Begrenzung an diesen nicht wahrgenommen werden.

Wenn man also über diesen Punkt nicht zur Klarheit kommen kann, bleibt indessen immer noch die sowohl von GOLDSCHMIDT als von BECKE festgestellte Tatsache bestehen, dass in jedem beliebigen Fall aus krummen und unvollkommenen Flächenpartien die Formenentwicklung des Kristalls abgelesen werden kann.

Dass in den krummen Flächenpartien, die an den Långbanhytte-Calciten beobachtet sind, typische Punkte abgelesen

werden können, glaubt Verf. vorstehend mit hinreichender Sicherheit gezeigt zu haben. Verf. will nur auf die krummen, zu Pyramiden zweiter Ordnung gehörenden, Flächen, an Calcit A, verweisen, in welchen die Formen β {7 . 7 . $\overline{14}$. 3} und γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}, auf zur Form {8 . 4 . $\overline{12}$. 3} gehörende Flächen an Calcit D u. a. Beispiele, verweisen. Einen besonders typischen Fall bietet die Zone [(0001) : (11$\overline{2}$0)] an Calcit C, wo in dem so gut wie ganz krummen Zonenstück die Formen α {44$\overline{8}$3}, ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9} und $\varkappa$ {5 . 5 . $\overline{10}$. 2} bestimmt werden konnten.

Eine Schwierigkeit bei solchen Bestimmungen ist indessen, dass theoretische Zonenlagen häufig nicht verwirklicht sind und dass sich nicht selten herausstellt, dass die bestimmten Flächenpositionen von den berechneten beträchtlich abweichen. Solche Abweichungen werden indessen nicht nur bei krummen Flächen beobachtet, sondern kommen auch bei Flächen vor, deren Reflexe sich gut einstellen lassen. Auch in solchen Fällen dürfte jedoch die Erscheinung auf schwache Formen beschränkt sein. Verf. will auf ein paar typische solche Fälle, die oben erwähnt sind, hinweisen.

Die Form U : {10 . 4 . $\overline{14}$. 3} kommt an Calcit C mit kleinen ziemlich breiten Flächen vor, Reflexe in der Regel gut abgesetzt in Reflexzügen zu 𝔖 {9 . 4 . $\overline{13}$. 3}. U : soll theoretisch in der Zone [(40$\overline{4}$1) : ($\overline{1}$2$\overline{1}$0)] liegen. Diese Zonenlage ist indessen so gut wie niemals verwirklicht, sondern man erhält meistens ein zu grosses ϱ. Dass eine andere Form vorliegen sollte, scheint jedoch völlig ausgeschlossen.

Die Form l {8 . 4 . $\overline{12}$. 3} kommt an Calcit B mit breiten Flächen vor. Reflexe im allgemeinen schwer einstellbar, oft einen ringförmigen Habitus zeigend, andeutend dass die Flächen konisch krumm sind. Kleinere Flächen gaben jedoch gut einstellbare Reflexe. Die erhaltenen 12 Werte für φ variieren zwischen 11° 22′ und 12° 27′, während 10° 53′ berechnet wird. Die Bestimmung dieser Form dürfte jedoch völlig sicher sein.

Die Form 𝔓 {5272} tritt gleichfalls an Calcit B mit ziemlich schmalen Flächen auf. Reflexe unbedeutend ausgedehnt. Neun Bestimmungen von φ variierten zwischen 14° 4′ und 14° 32′, während der berechnete Wert 13° 54′ ist. Ebenso wie bei den oben erwähnten Formen dürfte die Bestimmung des Symbols unanfechtbar sein.

𝔭 {5 . 10 . $\overline{15}$. 3}? Tritt an Calcit B mit kleinen—ziemlich breiten Flächen auf. Reflexe einfach, schwach. Sieben Bestimmungen von φ ergaben zwischen 10° 5′—10° 14′ variierende Werte. Berechnet: 10° 54′. Hier kann die Bestimmung des Symbols nicht ohne Vorbehalt als sicher angesehen werden. Die auf S. 306 angegebenen Gründe für das gewählte Symbol scheinen dem Verf. dasselbe indessen sehr wahrscheinlich zu machen. Auch die Form q {5 . 14 . $\overline{19}$. 5}? zeigt Abweichungen in φ, die in derselben Richtung gehen wie für 𝔭 {5 . 10 . $\overline{15}$. 3}. Dieses Symbol ist indessen ungewisser als 𝔭 {5 . 10 . $\overline{15}$. 3}.

Ω· {50$\overline{5}$6}. Schmale Flächen an Calcit B. Reflexe gut abgesetzt in schwachem Reflexzug. Sechs Bestimmungen von ϱ ergaben zwischen 39° 34′ und 39° 40′ variierende Werte. Berechneter Wert: 39° 26′, was eine Ablenkung auf die stärkere Form p· {10$\overline{1}$1} zu bedeutet.

Bei der Bestimmung der Symbole 𝔐 {4.7.$\overline{11}$.2}, 𝔎 {6.4.$\overline{10}$.3} und 𝔜 {41$\overline{5}$4} haben recht bedeutende Abweichungen angenommen werden müssen. Diese Bestimmungen sind indessen nicht als definitiv angesehen worden.

Von besonderem Interesse in dieser Hinsicht ist die Zone [(0001) : (11$\overline{2}$0)]. Hier scheinen die Abweichungen in φ gewöhnlich. Um hier auch ein Bild davon zu erhalten, in welcher Richtung die Abweichungen gehen, hat Verf. bei der Angabe der φ-Winkel für Flächen in dieser Zone die Bezeichnungsweise angewendet, dass mit + eine Abweichung *von* der 0° — Lage (also in G_2) *nach* der Zone [p·, m·], mit — eine ähnliche Abweichung *nach* der Zone [δ·, φ·] gemeint ist. Eine solche Art + und — zu rechnen hat auch darin ihre Berechtigung dass die beiden Arten von Sextanten an einem

rhomboedrischen Kristall eine verschiedene kristallographische Bedeutung besitzen. Diese Bezeichnungsweise ist vorstehend in den Tabellen angewendet.

In Bezug auf Abweichungen in φ sind in dieser Zone folgende Beobachtungen gemacht worden. (Als 0°-Meridian bei der Messung ist immer die Zone [p·, m·] angewendet.)

Calcit B. Hier treten α $\{44\bar{8}3\}$ und γ $\{8.8.\overline{16}.3\}$ auf.

$\{44\bar{8}3\}$	Kristall N:o 7	— 0° 2′
		+ 0° 4′
		— 0° 3′
		— 0° 4′
		— 0° 2′
		— 0° 2′
	» » 8	— 0° 3′
		+ 0° 9′
		+ 0° 8′
	Mittel:	+ 0° 1′

Es liegt keine ausgeprägte Tendenz nach irgend einer Seite vor.

$\{8.8.\overline{16}.3\}$	Kristall N:o 7 . . .	— 0° 2′
		+ 0° 5′
		+ 0° 7′
		+ 0° 1′
		+ 0° 3′
		+ 0° 7′
	» » 8 . . .	+ 0° 5 1/2′
		+ 0° 8′
		+ 0° 23′
		+ 0° 3′
		+ 0° 13′
		— 0° 2 1/2′
	Mittel	+ 0° 6′

Eine sehr ausgeprägte Tendenz zu Abweichung in positiver Richtung, d. h. auf die Zone [p·, m·] zu, liegt vor.

Calcit C.

Hier sind die bestimmten Punkte α {44$\bar{8}$3}, ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9} und $\varkappa$ {5 . 5 . $\overline{10}$. 2}. Die vorgenommen Ablesungen sind sämtlich auf S. 320 aufgeführt. In die Augen fallend ist dass mit steigendem ϱ die Abweichung in *negativer* Richtung zunimmt, also entgegengesetzt zu dem was bei Calcit B der Fall war.

Calcit E.

In der Zone [(0001) : (1120)] bestimmte Punkte sind α {44$\bar{8}$3}, ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9}, γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3} und δ {33$\bar{6}$1}?

{44$\bar{8}$3}	Kristall N:o 24	0° 0′
		— 0° 1′
		— 0° 2′
		+ 0° 1′
		+ 0° 2′
		— 0° 2′
		+ 0° 3′
		+ 0° 3′
	» » 25	+ 0° 1′
		— 0° 1′
		+ 0° 1′
		— 0° 3′
		+ 0° 3′
		+ 0° 2′
		+ 0° 1′
		0° 0′
	» » 26	+ 0° 4′
	Mittel	+ 0° 1′

Keine Tendenz zu Abweichung nach irgend einer Seite hin. Zu ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9} gehörende Reflexe waren für Bestimmungen dieser Art nicht geeignet.

$\{8.8.\overline{16}.3\}$ Kristall N:o 25 . .		$-0°\ 3'$
» 26 . .		$+0°\ 12'$
		$+0°\ 10'$
		$+0°\ 15'$
	Mittel	$+0°\ 19'$

Diese Ziffern zeigen eine starke Tendenz zu Abweichung in positiver Richtung.

Wie bei der Beschreibung dieses Typs bemerkt wurde, wurde an einem Kristall ein Reflex beobachtet, welcher ergab:

φ	ϱ
$+1°\ 32'$	$78°\ 51'$

Verf. machte dort auf die Möglichkeit aufmerksam diese Form als δ $\{33\overline{6}1\}$ zu deuten, für welche berechnet wird:

φ	ϱ
$0°\ 0'$	$78°\ 57'$

Eine solche Deutung scheint wohl berechtigt zu sein in anbetracht dessen, dass γ $\{8.8.\overline{16}.3\}$ bereits eine positive Abweichung von $0°\ 19'$ zeigt. (Vergl. auch was an dieser Stelle in Bezug auf Sansonis Beobachtungen geäussert wurde.) In diesem Zusammenhang muss auf eine Beobachtung von Flink [3, S. 119] an Calcit von Nordmarken aufmerksam gemacht werden. Flink konstatiert hier das Vorkommen einer Pyramide zweiter Ordnung ζ^2 $\{10.10.\overline{20}.3\}$. Er betont indessen dass ihre Winkel besser mit einem negativen[1] Skalenoeder »$\{400.380.\overline{780}.117\}$» stimmen. Hier liegt augenscheinlich dieselbe Erscheinung vor, die oben besprochen wurde. Eine deutliche Abweichung aus der Zone $[(0001):(11\overline{2}0)]$, wahrscheinlich in der hier als positiv bezeichneten Richtung. Für $\{400.380.\overline{780}.117\}$ wird $\varphi = 0°\ 51'$ berechnet.

---

[1] »Negativ» dürfte ein Schreibfehler für positiv sein, da ja das angegebene Symbol $\{400.380.\overline{780}.117\}$ ein positives Skalenoeder angibt.

Calcit H.

Hier kommen α {44$\overline{8}$3}, γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3} und ω {16 . 16 . $\overline{32}$. 9} vor. Nur wenige Winkel an einem Kristall sind gemessen, weshalb Schlussfolgerungen in Bezug auf Ablenkung nicht gezogen werden können.

Calcit J.

Die Pyramiden λ {22$\overline{4}$3} und γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3} sind beobachtet.

{22$\overline{4}$3}	Kristall N:o 35	— 0° 5′
	» » 37	— 0° 7′
		— 0° 7′
		— 0° 9′
	» » 38	— 0° 8′
		— 0° 4$^1/_2$′
		— 0° 7′
		— 0° 7$^1/_2$′
	Mittel	— 0° 7′

Eine höchst auffallende Tendenz zu Abweichung in negativer Richtung.

{8 . 8 . $\overline{16}$. 3}	Kristall N:o 35 . . .	— 0° 6′
		+ 0° 6′
		— 0° 2$^1/_2$′
		— 0° 1′
	» » 36 . . .	— 0° 2′
		+ 0° 8′
		— 0° 1′
	» » 37 . . .	— 0° 1′
		— 0° 1′
		+ 0° 1′
		+ 0° 4′
		+ 0° 4′
		+ 0° 2′
	Mittel	+ 0° 1′

Es ist keine sichere Tendenz zu Abweichung zu verspüren. Die vorstehenden Beobachtungen sind natürlich allzu beschränkt um daraus Schlussfolgerungen von irgendwelcher Tragweite ziehen zu können. Zu unterstreichen ist indessen, dass α {44$\bar{8}$3} keinen Abweichungen unterworfen zu sein scheint. Dieser Punkt ist auch stark und ist der Schnittpunkt für wichtige Zonen. Bemerkenswert ist indessen dass in zwei Fällen eine höchst augenscheinliche Abweichung für γ in positiver Richtung verspürt wird, während an Calcit C mit steigendem ϱ die Abweichung in negativer Richtung vermehrt wurde. Dass λ {22$\bar{4}$3} in negativer Richtung abweicht, scheint sich mit der Tatsache vereinigen zu lassen dass γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3} in positiver abweicht. Die ganze Zone [(0001) : (11$\bar{2}$0)] sollte in solchem Falle als nach einer Lage parallel mit der Zone [(0001) : (10$\bar{1}$0)] strebend gedacht werden, wobei α {44$\bar{8}$3} jedoch an seinem Platze verbleibt.

Die Sache wird indessen komplizierter wenn SANSONIS Angabe von der Tendenz der Form δ {33$\bar{6}$1} zu Übergang in ein *negatives* Skalenoeder berücksichtigt wird. Hier ist für diese Form eine entgegengesetzte Abweichung angenommen. SANSONI [14 a, S. 563] äussert über die Deutung des Phänomenes folgendes: — — — »Es handelt sich hier um eine vicinale Form, die gleichsam aus dem Streite zweier krystallographischer Gesetze entsteht; nämlich dem der Einfachheit der Indices und dem der Zonalverbindung.» Hierbei ist zu bemerken, dass SANSONI nur von solchen Pyramiden, »welche ein Bestreben zeigen, sich in skalenoedrische Formen zu verwandeln, welche in die Zone der Mittelkante eines bekannten, meistens eines negativen Rhomboeders gehören», spricht. Dass die Zonalverbindung eine Ursache der Ablenkung bei der unten zitierten, von TENOW gemachten Beobachtung, sein sollte, scheint jedoch ausgeschlossen. Auch betreffs des Lorandits ist eine solche Auffassung undenkbar (vergl. nachstehend). Das Problem scheint immerhin von Interesse zu sein und dürfte spezieller Studien wert sein.

Abweichungen von berechneten Positionen sind auch bei anderen Kristallarten nachgewiesen worden. GOLDSCHMIDT [26, S. 277] hat bei der Bestimmung der Form e {120} an Lorandit folgende Winkel erhalten:

$\varphi =$	26° 18′
	26° 41′
	25° 42′
	26° 11′
	26° 52′
	26° 23′
	25° 58′
Berechnet	25° 23′

Er bemerkt, dass solche Abweichungen auf stärkere Formen zu (hier m {110}) nicht selten sind.

Bei der Beschreibung von »Übergangsflächen» an Phosgenit betont derselbe Forscher [19, S. 5], dass solche Abweichungen nicht selten sind. Er äussert hier u. a.: »Von solcher Ablenkung werden besonders schwache, hochdifferenzierte Punkte betroffen.»

Zweifelsohne sind die vorstehend zitierten Formen, bei welchen Abweichungen beobachtet sind, ziemlich schwache Formen. Von Interesse ist der Nachweis davon dass α {44$\bar{8}$3} — in dieser Beziehung — widerstandsfähiger ist als andere Formen in der Zone [(0001) : (11$\bar{2}$0)].

Eine eigentümliche von TENOW [27] gemachte Beobachtung dürfte hier zu zitieren sein. Dieser Verfasser betont bei der Beschreibung von pyramidalen Calciten von Hörsne, Gotland, dass die Winkel zwischen Pyramidenflächen sich so gruppieren dass eine Tendenz zur Bildung einer *ditrigonalen* Pyramide vorliegt. Die Beobachtung wurde an zwei grösseren und einem kleineren Kristall gemacht. Dies ist also dieselbe Erscheinung, die vorstehend nachgewiesen wurde, indem eine (symmetrische) Abweichung in den φ-Winkeln bei Pyramiden zweiter Ordnung aus einer dihexagonalen eine ditrigonale

Pyramide zuwegebringt. In dem von TENOW hervorgehobenen Fall war die Abweichung *negativ*, in der Richtung auf ein negatives Skalenoeder zu.

* * *

Fassen wir zusammen was für die Långbanshytte-Calciten charakteristisch ist, so kommen wir zu folgendem Resultat:

1. *Charakteristische Formen.*

$\varkappa$· {01$\bar{1}$1}. Diese Form ist sonst besonders selten. Bei Långbanshyttan tritt sie an einer Mehrzahl Typen und oft sehr gut ausgebildet auf.

l {8 . 4 . $\overline{12}$. 3}. Eine für Långbanshyttan neue Form. Oft habitusbestimmend.

k:{14 . 7 . $\overline{21}$. 4}. Eine für Långbanshyttan neue Form. Habitusbestimmend an Typus G.

A:{24 . 4 . $\overline{28}$. 5}. Eine für Långbanshyttan neue Form. Tritt an mehreren Typen mit häufig breiten Flächen auf.

γ {8 . 8 . $\overline{16}$. 3}. Tritt, oft mit breiten Flächen, an mehreren Typen auf.

Hierzu kommen eine Serie neuer und seltener Formen von untergeordneter Bedeutung.

Unter *gewöhnlichen* Formen sind zu bemerken: K:{21$\bar{3}$1}, m· {40$\bar{4}$1}, φ· {02$\bar{2}$1}, p· {10$\bar{1}$1}, o {0001} u. a. Höchst auffällig ist dass die vielleicht allergewöhnlichste Form, d. h. δ· {01$\bar{1}$2}, bei Långbanshyttan *selten* ist.

2. *Charakteristische Zonen.*

Die Zone [(0001):(10$\bar{1}$0)], d. h. die Zone der positiven Rhomboeder. Diese Zone ist bei Långbanshyttan besonders reich vertreten. Folgende Formen sind hier beobachtet:

𝔟· {10$\bar{1}$3}

Ω· {50$\bar{5}$6}

p· $\{10\bar{1}1\}$
𝔏· $\{60\bar{6}5\}$?
M· $\{30\bar{3}2\}$
X· $\{20 . 0 . \overline{20} . 11\}$
R· $\{20\bar{2}1\}$?
k· $\{50\bar{5}2\}$
m· $\{40\bar{4}1\}$
n· $\{50\bar{5}1\}$
q· $\{70\bar{7}1\}$
(s· $\{13 . 0 . \overline{13} . 1\}$)
(j· $\{25 . 0 . \overline{25} . 1\}$)

Häufig ist diese Zone treppenförmig ausgebildet mit abnorm reicher Formenentwicklung. Die *negative* Rhomboederzone ist dagegen arm. Hier sind nur die Formen

δ· $\{01\bar{1}2\}$
$\varkappa$· $\{01\bar{1}1\}$
ϱ· $\{03\bar{3}2\}$
φ· $\{02\bar{2}1\}$

beobachtet.

Die Zone [(0001):(21$\bar{3}$0)]. In dieser Zone sind bei Långbanshyttan folgende Formen beobachtet:

t : $\{21\bar{3}4\}$
𝔃 $\{63\bar{9}4\}$
𝔛 $\{8 . 4 . \overline{12} . 7\}$
K : $\{21\bar{3}1\}$
l $\{8 . 4 . \overline{12} . 3\}$
k : $\{14 . 7 . \overline{21} . 4\}$
T $\{42\bar{6}1\}$

Von diesen Formen treten K : $\{21\bar{3}1\}$, l $\{8 . 4 . \overline{12} . 3\}$ und k : $\{14 . 7 . \overline{21} . 4\}$ habitusbestimmend auf.

Die Zone [(10$\bar{1}$1) : (11$\bar{2}$0)]. Diese für Calcit äusserst wichtige Zone ist ziemlich reich vertreten. Oft gestreift und treppenförmig ausgebildet. Folgende Punkte sind bestimmt:

δ· {01$\bar{1}$2}
α : {11 . 2 . $\bar{13}$. 15}
Φ : {11 . 3 . $\bar{14}$. 17}
e : {41$\bar{5}$6}
ω : {31$\bar{4}$5}
t : {21$\bar{3}$4}
H : {31$\bar{4}$2}
𝔞 : {8 . 3 . $\bar{11}$. 5}
J : {52$\bar{7}$3}
ζ : {7 . 3 . $\bar{10}$. 4}
Σ : {9 . 4 . $\bar{13}$. 5}
Ψ : {15 . 7 . $\bar{22}$. 8}
Ω : {27 . 13 . $\bar{40}$. 14}
ε : {9 . 5 . $\bar{14}$. 4}
𝔠 : {13 . 8 . $\bar{21}$. 5}
V : {6 . 5 . $\bar{11}$. 1}

Die Zone [(40$\bar{4}$1) : (11$\bar{2}$0)]. In dieser ebenfalls wichtigen Zone sind drei neue Formen konstatiert. Die sämtlichen in der Zone beobachteten Formen sind:

A : {24 . 4 . $\bar{28}$. 5}
𝔓 : {51$\bar{6}\bar{1}$}
B : {36 . 8 . $\bar{44}$. 7}
C : {28 . 8 . $\bar{36}$. 5}
𝔍 : {62$\bar{8}$1}

Die Zone [(50$\bar{5}$1) : (12$\bar{1}$0)]. Eine seltene Zone, charakteristisch für Långbanshyttan. Folgende Formen sind hier beobachtet:

n {50$\bar{5}$1}
𝔇 {21 . 8 . $\bar{29}$. 5}
T {42$\bar{6}$1}
𝔑 {15 . 10 . $\bar{25}$. 4}
𝔄 {7 . 6 . $\bar{13}$. 2}

Die Zone [(4483) : (10$\bar{1}$0)]. Eine für Långbanshyttan höchst

charakteristische Zone. Hier sind folgende Formen beobachtet:

α $\{44\bar{8}3\}$
𝔎 $\{6.4.\bar{10}.3\}$?
l $\{8.4.\bar{12}.3\}$
𝔖 $\{9.4.\bar{13}.3\}$
U : $\{10.4.\bar{14}.3\}$

Die Zone [(0001) : (11$\bar{2}$0)], d. h. Pyramiden zweiter Ordnung. Eine seltene Zone, reich ausgebildet bei Långbanshyttan. Folgende Formen sind beobachtet:

λ $\{22\bar{4}3\}$
α $\{44\bar{8}3\}$
ω $\{16.16.\bar{32}.9\}$
(ϑ $\{9.9.\bar{18}.5\}$)
β $\{7.7.\bar{14}.3\}$
κ $\{5.5.\bar{10}.2\}$
γ $\{8.8.\bar{16}.3\}$
δ $\{33\bar{6}1\}$?

Noch einige weitere Zonen von Bedeutung für die Formenentwicklung der Långbanshytte-Calciten sind bei der Beschreibung der verschiedenen Typen hervorgehoben und noch mehrere solche können aus der gnomonischen Gesamtprojektion abgelesen werden (Tafel V). In dieser sind alle oben beschriebenen Formen ausgesetzt mit Ausnahme der Prismen, s· $\{13.0.\bar{13}.1\}$, j· $\{25.0.\bar{25}.1\}$, 𝔒 $\{9.8.\bar{17}.3\}$[1] und e: $\{41\bar{5}6\}$; die letzte ist mit Rücksicht auf den beschränkten Raum ausgelassen. Für Långbanshyttan charakteristische Zonen sind mit rot gekennzeichnet. Neue Formen sind gleichfalls mit rot bezeichnet.

Habitus und Kombination in ihrer Abhängigket von der Zusammensetzung der Lösung.

Einer der Faktoren, welche den Kristallhabitus bestimmen, ist die Zusammensetzung der Lösung, aus welcher die

[1] Vergl. S. 341.

Kristalle sich gebildet haben. Die Bedeutung dieses Faktors für den Habitus ausfindig zu machen ist eine Aufgabe von grossem Interesse für die Kristallographie. Betreffs der in der Natur vorkommenden Kristalle sind indessen so gut wie gar keine systematische Studien in der Absicht diese Frage zu beleuchten gemacht. Man muss auch zugeben, dass in den meisten Fällen hier die Verhältnisse allzu kompliziert sind, als dass man mit unserer gegenwärtigen Kenntnis von der Sache weit sollte kommen können. Vorstehend hat Verf. bei der Beschreibung eines jeden Typus Angaben über die Association gebracht. von der man ja sagen muss dass sie im Groben die Zusammensetzung der Lösung wiederspiegelt. Bei den besonders komplizierten Verhältnissen, die bei Långbanshyttan vorliegen, hat Verf. hierbei doch kaum an etwas anderes gedacht als Beobachtungsmaterial zu sammeln, das möglicherweise, in Zukunft, wo diese Probleme uns sicherlich klarer vor Augen stehen, von Wert sein könnte. Irgendeinen Zusammenhang zwischen Association und Habitus räumt Verf. ein auch in Bezug auf die Långbanshytte-Calciten nicht aufspüren zu können. Häufig treten auch verschiedene Habitus bei derselben oder einer sehr ähnlichen Association auf. Ebensowenig ist es dem Verf. gelungen einen Zusammenhang im Habitus mit Calciten von anderen Vorkommen aufzuspüren. Schliesslich sind auch Versuche einen paragenetischen Zusammenhang zwischen verschiedenen Vorkommen, wo dieselben *seltenen* Formen auftreten, ausfindig zu machen, bisher gescheitert. In diesem Zusammenhang sei auf den von WHITLOCK [15, S. 132] gemachten Versuch, das Vorhandensein von Pyramiden zweiter Ordnung mit dem Vorkommen von Kieselsäure in der Lösung in Kausalzusammenhang zu bringen aufmerksam gemacht. Davon ausgehend dass die von PENFIELD und FORD [28] beschriebenen pyramidalen Calcitkristalle von Bad Lands, South Dakota, 50 % Quarzsand enthalten, diskutiert WHITLOCK eine Anzahl Calcitvorkommen, wo Pyramiden zweiter Ordnung auftreten, und

findet dass das Vorkommen von Kieselsäure in der Lösung, aus welcher diese Kristalle sich gebildet haben, sehr wohl denkbar ist. Bei Långbanshyttan sind Pyramiden 2ter Ordnung gewöhnlich. Quarz ist freilich in keinem Fall in der Association beobachtet worden, aber es liegt auf der Hand dass sich in allen oben beschriebenen Fällen, wo solche Formen auftreten, Silikat in der Lösung, aus der die Kristalle sich gebildet haben, befunden haben muss. Die Beobachtungen des Verf. widersprechen also WHITLOCKS Hypothese nicht direkt, aber es scheint dem Verf. doch, als müsste dieser Zusammenhang von noch weiteren Vorkommen konstatiert werden, bevor die Sache als erwiesen angesehen werden kann. Am liebsten müssen natürlich experimentelle Versuche gemacht werden, welche wohl kaum grössere Schwierigkeiten darbieten dürften.

Tabelle der bei Långbanshyttan beobachteten Calcitformen.

Buchstaben	Bravais G_1	Bravais G_2	Miller	Goldschmidt G_2	φ (G_2)	ϱ (G_2)
o	$\{0001\}$	$\{0001\}$	$\{111\}$	0	0° 0′	0° 0
b	$\{10\bar{1}0\}$	$\{11\bar{2}0\}$	$\{2\bar{1}\bar{1}\}$	∞	30° 0′	90° 0
a	$\{11\bar{2}0\}$	$\{10\bar{1}0\}$	$\{10\bar{1}\}$	∞ 0	0° 0′	»
λ	$\{22\bar{4}3\}$	$\{20\bar{2}1\}$	$\{31\bar{1}\}$	20	»	48°4
α	$\{44\bar{8}3\}$	$\{40\bar{4}1\}$	$\{51\bar{3}\}$	40	»	66°18
ω	$\{16.16.\bar{32}.9\}$	$\{16.0.\bar{16}.9\}$	$\{19.3.\bar{13}\}$	$\frac{16}{9}$ 0	»	71°47
ϑ	$\{9.9.\bar{18}.5\}$	$\{9.0.\bar{9}.5\}$	$\{32.5.\bar{22}\}$	$\frac{9}{5}$ 0	»	71°59
β	$\{7.7.\bar{14}.3\}$	$\{70\bar{7}1\}$	$\{24.3.\bar{18}\}$	70	»	75°5
*κ	$\{5.5.\bar{10}.2\}$	$\{15.0.\bar{15}.2\}$	$\{17.2.\bar{13}\}$	$\frac{15}{2}$ 0	»	76°4
γ	$\{8.8.\bar{16}.3\}$	$\{8.0.\bar{8}.1\}$	$\{937\}$	80	»	77°37
δ	$\{33\bar{6}1\}$	$\{90\bar{9}1\}$	$\{10.1.\bar{9}\}$	90	»	78°57
b·	$\{10\bar{1}3\}$	$\{11\bar{2}3\}$	$\{522\}$	$+\frac{1}{3}$	30° 0′	18°
*Ω·	$\{50\bar{5}6\}$	$\{5.5.\bar{10}.6\}$	$\{16.1.1\}$	$+\frac{5}{6}$	»	39°26
p·	$\{10\bar{1}1\}$	$\{11\bar{2}1\}$	$\{100\}$	+ 1	»	44°37
*℧·	$\{60\bar{6}5\}$	$\{6.6.\bar{12}.5\}$	$\{17.1.\bar{1}\}$	$+\frac{6}{5}$	»	49°4
M·	$\{30\bar{3}2\}$	$\{33\bar{6}2\}$	$\{81\bar{1}\}$	$+\frac{3}{2}$	»	55°5
*X·	$\{20.0.\bar{20}.11\}$	$\{20.20.\bar{40}.11\}$	$\{17.3.3\}$	$+\frac{20}{11}$	»	60°5
R·	$\{20\bar{2}1\}$	$\{22\bar{4}1\}$	$\{5\bar{1}\bar{1}\}$	+ 2	»	63°
k·	$\{50\bar{5}2\}$	$\{5.5.\bar{10}.2\}$	$\{4\bar{1}\bar{1}\}$	$+\frac{5}{2}$	»	67°5

Buchstaben	Bravais G_1	Bravais G_2	Miller	Goldschmidt G_2	φ G_2	ϱ G_2
m·	$\{40\bar{4}1\}$	$\{44\bar{8}1\}$	$\{3\bar{1}\bar{1}\}$	$+4$	30° 0′	75°47′
n·	$\{50\bar{5}1\}$	$\{5.5.\overline{10}.1\}$	$\{11.\bar{4}.\bar{4}\}$	$+5$	»	78°32′
q·	$\{70\bar{7}1\}$	$\{7.7.\overline{14}.1\}$	$\{15.\bar{6}.\bar{6}\}$	$+7$	»	81°46′
*W·	$\{21.0.\overline{21}.2\}$	$\{21.21.\overline{42}.2\}$	$\{44.\overline{19}.\overline{19}\}$	$+\frac{21}{2}$	»	84°29′
s·	$\{13.0.\overline{13}.1\}$	$\{13.13.\overline{26}.1\}$	$\{27.\overline{12}.\overline{12}\}$	$+13$	»	85°32′
j·	$\{25.0.\overline{25}.1\}$	$\{25.25.\overline{50}.1\}$	$\{51.\overline{24}.\overline{24}\}$	$+25$	»	87°40′
δ·	$\{01\bar{1}2\}$	$\{\bar{1}\bar{1}22\}$	$\{110\}$	$-\frac{1}{2}$	»	26°15′
ϰ·	$\{01\bar{1}1\}$	$\{\bar{1}\bar{1}21\}$	$\{22\bar{1}\}$	-1	»	44°37′
ϱ·	$\{03\bar{3}2\}$	$\{\bar{3}\bar{3}62\}$	$\{554\}$	$-\frac{3}{2}$	»	55°57′
φ·	$\{02\bar{2}1\}$	$\{\bar{2}\bar{2}41\}$	$\{11\bar{1}\}$	-2	»	63° 7′
α:	$\{11.2.\overline{13}.15\}$	$\{53\bar{8}5\}$	$\{13.2.0\}$	$+1 \quad \frac{3}{5}$	21°47′	38°34′
*Φ:	$\{11.3.\overline{14}.17\}$	$\{17.8.\overline{25}.17\}$	$\{14.3.0\}$	$+1 \quad \frac{8}{17}$	18°16′	36°32′
e:	$\{41\bar{5}6\}$	$\{21\bar{3}2\}$	$\{510\}$	$+1 \quad \frac{1}{2}$	19° 6′	37° 0′
w:	$\{31\bar{4}5\}$	$\{52\bar{7}5\}$	$\{410\}$	$+1 \quad \frac{2}{5}$	16° 6′	35°26′
t:	$\{21\bar{3}4\}$	$\{41\bar{5}4\}$	$\{310\}$	$+1 \quad \frac{1}{4}$	10°54′	33° 7′
H:	$\{31\bar{4}2\}$	$\{52\bar{7}2\}$	$\{30\bar{1}\}$	$+\frac{5}{2} \quad 1$	16° 6′	60°39′
a:	$\{8.3.\overline{11}.5\}$	$\{14.5.\overline{19}.5\}$	$\{80\bar{3}\}$	$+\frac{14}{5} \quad 1$	14°42′	62°46′
J:	$\{52\bar{7}3\}$	$\{31\bar{4}1\}$	$\{50\bar{2}\}$	$+3 \quad 1$	13°54′	64° 2′
ξ:	$\{7.3.\overline{10}.4\}$	$\{13.4.\overline{17}.4\}$	$\{70\bar{3}\}$	$+\frac{13}{4} \quad 1$	13° 0′	65°29′
*Σ:	$\{9.4.\overline{13}.5\}$	$\{17.5.\overline{22}.5\}$	$\{90\bar{4}\}$	$+\frac{17}{5} \quad 1$	12°31′	66°16′
Ψ′:	$\{15.7.\overline{22}.8\}$	$\{29.8.\overline{37}.8\}$	$\{90\bar{7}\}$	$+\frac{29}{8} \quad 1$	11°51′	67°23′
*Ω:	$\{27.13.\overline{40}.14\}$	$\{53.14.\overline{67}.14\}$	$\{27.0.\overline{13}\}$	$+\frac{53}{14} \quad 1$	11°25′	68° 7′
K:	$\{21\bar{3}1\}$	$\{41\bar{5}1\}$	$\{20\bar{1}\}$	$+4 \quad 1$	10°54′	69° 2′

27—180108. G. F. F. 1918.

Buchstaben	Bravais G_1	Bravais G_2	Miller	Goldschmidt G_2	φ	ϱ
					G_2	
ε :	{9 . 5 . $\bar{14}$. 4}	{19 . 4 . $\bar{23}$. 4}	{90$\bar{5}$}	+ $\frac{19}{4}$ 1	9°22′	71°44′
c :	{13 . 8 . $\bar{21}$. 5}	{71$\bar{8}$1}	{13 . 0 . $\bar{8}$}	+71	7°50′	74°34′
V :	{6 . 5 . $\bar{11}$. 1}	{16 . 1 . $\bar{17}$. 1}	{60$\bar{5}$}	+16 . 1	3° 0′	83°56′
*𝔛	{8 . 4 . $\bar{12}$. 7}	{16 . 4 . $\bar{20}$. 7}	{91$\bar{3}$}	+ $\frac{16}{7}$ $\frac{4}{7}$	10°54′	56° 9′
*ℨ	{63$\bar{9}$4}	{12 . 3 . $\bar{15}$. 4}	{19 . 1 . $\bar{8}$}	+ 3 $\frac{3}{4}$	»	62°56′
l	{8 . 4 . $\bar{12}$. 3}	{16 . 4 . $\bar{20}$. 3}	{23 . $\bar{1}$. 13}	+ $\frac{16}{3}$ $\frac{4}{3}$	»	73°58′
k :	{14 . 7 . $\bar{21}$. 4}	{28 . 7 . $\bar{35}$. 4}	{13 . $\bar{1}$. 8}	+ 7 $\frac{7}{4}$	»	77°39′
T	{42$\bar{6}$1}	{8 . 2 . $\bar{10}$. 1}	{11 . $\bar{1}$. 7}	+82	»	79° 9′
*A :	{24 . 4 . $\bar{28}$. 5}	{32 . 20 . $\bar{52}$. 5}	{19 . 5 . $\bar{9}$}	+ $\frac{32}{5}$ 4	22°25′	79° 4′
𝔓 :	{51$\bar{6}$1}	{7 . 4 . $\bar{11}$. 1}	{4$\bar{1}$2}	+74	21° 3′	79°41′
*B :	{36 . 8 . $\bar{44}$. 7}	{52 . 28 . $\bar{80}$. 7}	{29 . 7 . $\bar{15}$}	+ $\frac{52}{7}$ 4	20°11′	80° 5′
*C :	{28 . 8 . $\bar{36}$. 5}	{44 . 20 . $\bar{64}$. 5}	{23 . 5 . $\bar{13}$}	+ $\frac{44}{5}$ 4	17°47′	81°12′
𝔍 :	{62$\bar{8}$1}	{10 . 4 . $\bar{14}$. 1}	{51$\bar{3}$}	+10 . 4	16° 6′	82° 0′
𝔇	{21 . 8 . $\bar{29}$. 5}	{37 . 13 . $\bar{50}$. 5}	{55 . $\bar{8}$. 32}	+ $\frac{37}{5}$ $\frac{13}{5}$	14°31′	78°57′
*𝔑	{15 . 10 . $\bar{25}$. 4}	{35 . 5 . $\bar{40}$. 4}	{44 . $\bar{1}$. 31}	+ $\frac{35}{4}$ $\frac{5}{4}$	6°35′	79°28′
𝔄	{7 . 6 . $\bar{13}$. 2}	{19 . 1 . $\bar{20}$. 2}	{22 . 1 . $\bar{17}$}	+ $\frac{19}{2}$ $\frac{1}{2}$	2°33′	79°48′
U :	{10 . 4 . $\bar{14}$. 3}	{62$\bar{8}$1}	{9 . $\bar{1}$. 5}	+62	13°54′	76°19′
*𝔖	{9 . 4 . $\bar{13}$. 3}	{17 . 5 . $\bar{22}$. 3}	{25 . 2 . $\bar{14}$}	+ $\frac{17}{3}$ $\frac{5}{3}$	12°31′	75°14′
*𝔎	{6 . 4 . $\bar{10}$. 3}	{14 . 2 . $\bar{16}$. 3}	{19 . 1 . $\bar{11}$}	+ $\frac{14}{3}$ $\frac{2}{3}$	6°35′	70°46′
*𝔜	{41$\bar{5}$4}	{63$\bar{9}$4}	{13 . 1 . $\bar{2}$}	+ $\frac{3}{2}$ $\frac{3}{4}$	19° 6′	48°30′
*𝔚	{12 . 9 . $\bar{21}$. 4}	{30 . 3 . $\bar{33}$. 4}	{37 . 1 . $\bar{16}$}	+ $\frac{15}{2}$ $\frac{3}{4}$	4°43′	77°28′
*𝔓	{52$\bar{7}$2}	{9 . 3 . $\bar{12}$. 2}	{14 . $\bar{1}$. 7}	+ $\frac{9}{2}$ $\frac{3}{2}$	13°54′	72° 1′

Buchstaben	Bravais G_1	Bravais G_2	Miller	Goldschmidt G_2	φ G_2	ϱ G_2
j	{4372}	{10 . 1 . $\overline{11}$. 2}	{13 . 1 . 8}	+ 5 $\frac{1}{2}$	4°43′	71°34′
n	{7 . 3 . 10 . 2}	{13 . 4 . 17 . 2}	{19 . 2 . 11}	+ $\frac{13}{2}$ 2	13° 0′	77° 9′
o	{16 . 14 . 30 . 5}	{44 . 2 . 46 . 5}	{17 . 1 . 13}	+ $\frac{44}{5}$ $\frac{2}{5}$	2°12′	78°58′
𝔔	{9 . 8 . 17 . 3}	{25 . 1 . 26 . 3}	{29 . 2 . 22}	+ $\frac{25}{3}$ $\frac{1}{3}$	1°57′	78°20′
*𝔐	{4 . 7 . $\overline{11}$. 2}	{15 . 3 . $\overline{18}$. 2}	{17 . 5 . 16}	— $\frac{15}{2}$ $\frac{3}{2}$	8°57′	78° 8′
*𝔓	{7 . 12 . 19 . 4}	{26 . 5 . 31 . 4}	{10 . 3 . 9}	— $\frac{13}{2}$ $\frac{5}{4}$	8°38′	76°18′
*𝔭	{5 . 10 . 15 . 3}	{20 . 5 . 25 . 3}	{23 . 8 . 22}	— $\frac{20}{3}$ $\frac{5}{3}$	10°54′	77° 3′
*𝔮	{5 . 14 . $\overline{19}$. 5}	{24 . 9 . 33 . 5}	{29 . 14 . 28}	— $\frac{24}{5}$ $\frac{9}{5}$	15°18′	73°27′
*𝔅	{4 . 9 . $\overline{13}$. 3}	{17 . 5 . 22 . 3}	{18 . 8 . $\overline{19}$}	— $\frac{17}{3}$ $\frac{5}{3}$	12°31′	75°14′



Winkeltabelle der neuen Formen.

Buchstaben	Symb.	BRAVAIS	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x (Prismen) (x : y)	y	d = tg ϱ
Ω· . . .	$+\frac{5}{6}$	$5 . 5 . \overline{10} . 6$	30° 0′	39°26′	22°21′	35′27′	18°31′	33°22′	0.4110	0.7119	0.8224
𝔏· . . .	$+\frac{6}{5}$	$6 . 6 . \overline{12} . 5$	»	49°48′	30°37′	45°43′	22°27′	41°25′	0.5919	1.0252	1.1834
X· . . .	$+\frac{20}{11}$	$20 . 20 . \overline{40} . 11$	»	60°52′	41°53′	57°14′	25°54′	49° 9′	0.8968	1.5533	1.7942
W· . . .	$+\frac{21}{2}$	$21 . 21 . \overline{42} . 2$	»	84°29′	79° 4′	83°38′	29°49′	59°33′	5.1789	8.9702	10.354
ϰ . . .	$\frac{15}{2}0$	$15 . 0 . \overline{15} . 2$	0° 0′	76°49′	0° 0′	76°49′	0° 0′	76°49′	0.0000	4.2715	4.2715
Φ: . . .	$+1\frac{8}{17}$	$17 . 8 . \overline{25} . 17$	18°16′	36°32′	13° 4′	35° 8′	10°45′	36°18′	0.2321	0.7035	0.7409
Σ: . . .	$+\frac{17}{5}1$	$17 . 5 . \overline{22} . 5$	12°31′	66°16′	25°15′	65°46′	11°27′	63°20′	0.4932	2.2212	2.2745
Ω: . . .	$+\frac{53}{14}1$	$53 . 14 . \overline{69} . 14$	11°25′	68° 7′	26°15′	67°43′	10°35′	65°27′	»	2.4408	2.4897
𝔵 . . .	$+\frac{16}{7}\frac{4}{7}$	$16 . 4 . \overline{20} . 7$	10°54′	56° 9′	15°44′	55°40′	9° 1′	54°39′	0.2818	1.4645	1.4910
ℨ . . .	$+3\frac{3}{4}$	$12 . 3 . \overline{15} . 4$	»	62°56′	20°18′	62°31′	9°41′	60°59′	0.3699	1.9222	1.9570
A ⁝ . . .	$+\frac{32}{5}4$	$32 . 20 . \overline{52} . 5$	22°25′	79° 4′	63° 7′	78°12′	21°59′	65°11′	1.9729	4.7841	5.1767
B ⁝ . . .	$+\frac{52}{7}4$	$52 . 28 . \overline{80} . 7$	20°11′	80° 5′	»	79°27′	19°52′	67°36′	»	5.3699	5.7199
C ⁝ . . .	$+\frac{44}{5}4$	$44 . 20 . \overline{64} . 5$	17°47′	81°12′	»	80°46′	17°33′	70°13′	»	6.1509	6.4697
𝔑 . . .	$+\frac{35}{4}\frac{5}{4}$	$35 . 5 . \overline{40} . 4$	6°35′	79°28′	31°39′	79°24′	6°28′	77°36′	0.6165	5.3394	5.3781

Buchstaben	Symb.	Bravais	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x (Prismen) (x : y)	y	d = tg ϱ
𝔖 . . .	$+\frac{17}{3}\frac{5}{3}$	17 . 5 . $\overline{22}$. 3	12°31′	75°14′	39°25′	74°53′	12° 6′	70°44′	0.8221	3.7019	3.7938
𝔎 . . .	$+\frac{14}{3}\frac{2}{3}$	14 . 2 . $\overline{16}$. 3	6°35′	70°46′	18°12′	70°39′	6°13′	69°43′	0.3288	2.8477	2.8662
𝔜 . . .	$+\frac{3}{2}\frac{3}{4}$	6394	19° 6′	48°30′	20°18′	46°53′	14°11′	45° 3′	0.3699	1.0679	1.1303
𝔚 . . .	$+\frac{15}{2}\frac{3}{4}$	30 . 3 . 33 . 4	4°43′	77°28′	»	77°26′	4°36′	76°37′	»	4.4851	4.4983
𝔓 . . .	$+\frac{9}{2}\frac{3}{2}$	9 . 3 . 12 . 2	13°54′	72° 1′	36°30′	71°30′	13°13′	67°25′	0.7398	2.9901	3.0807
𝔐 . . .	$-\frac{15}{2}\frac{3}{2}$	$\overline{15}$. $\overline{3}$. 18 . 2	8°57′	78° 8′	»	75°25′	8°45′	75°11′	»	3.8443	4.7590
𝔏 . . .	$-6\frac{5}{4}$	$\overline{26}$. 5 . 31 . 4	8°38′	76°18′	31°39′	75° 9′	8°23′	73°51′	0.6165	3.7732	4.1021
𝔭 . . .	$-\frac{20}{3}\frac{5}{3}$	20 . 5 . 25 . 3	10°54′	77° 3′	39°25′	76°49′	10°37′	73° 8′	0.8221	4.3509	4.3487
𝔅 . . .	$-\frac{17}{3}\frac{5}{3}$	$\overline{17}$. $\overline{5}$. 22 . 3	12°31′	75°14′	»	74°53′	12° 6′	70°44′	»	3.7019	3.7938
𝔮 . . .	$-\frac{24}{5}\frac{9}{5}$	24 . 9 . 33 . 5	15°18′	73°27′	41°36′	72°53′	14°39′	67°36′	0.8878	2.2463	3.3652

II. Baryt.

Baryt A.

Art des Vorkommens. Drusen in Magnetit mit Granatskarn.

Association: = Calcit C, D, E und F.

Sukzession: = » »

Habitus: Tafelförmig nach c {001}.

Baryt A ist vorstehend als in den Associationen vorkommend erwähnt, die unter Calcit C, D, E und F besprochen sind. Der Habitus ist in hohem Grade konstant. Übergänge zu anderen Typen sind nicht beobachtet worden. Die Kristalle wechseln von < 1 *mm* bis zu ein paar *cm*. Bei Långbanshyttan hatte Verf. Gelegenheit einen decimetergrossen Kristall von diesem Typ zu sehen. Die Kristalle sind in der Regel weiss (opak), besitzen aber oft einen völlig durchsichtigen Kern.

Sieben Kristalle sind untersucht, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

c {001}	l {104}
a {100}	w {106}
b {010}	W {108}
m {110}	z {111}
λ {210}	r {112}
o {011}	f {113}
u {101}	v {115}
d {102}	P {116}
g {103}	

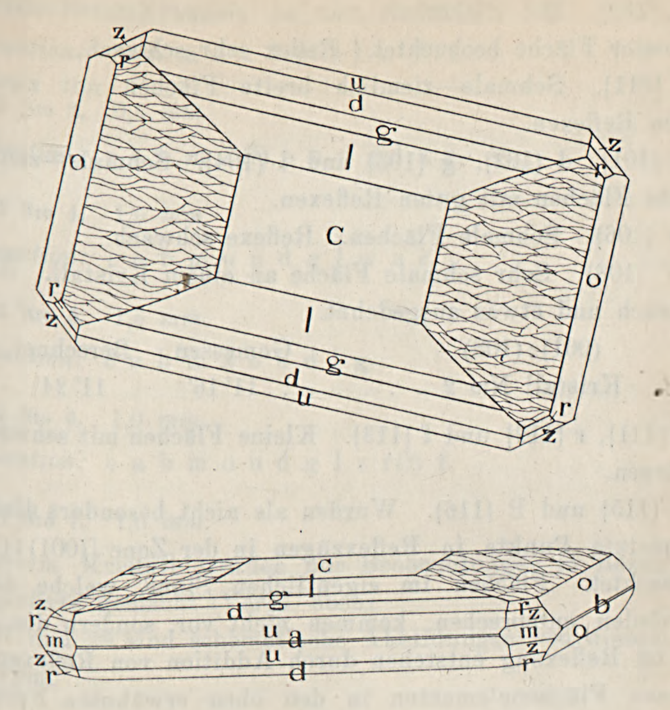


Fig. 27 und 28. Baryt. Typus A. Schematisiert.

c {001}. Die Basis zeigt an diesen Kristallen ein sehr charakteristisches Aussehen, indem nur ein kleines rechteckiges Feld spiegelnd ist, während der Rest der Fläche stark gefurcht ist. Möglicherweise liegt hier Korrosion vor. Diese Korrosion(?) erstreckt sich auch auf die Zone [(001) : (010)], wodurch diese Zone krumm wird. In dieser Zone zeigte sich bei Untersuchung mit Theodolitgoniometer kein Reflexzug. In der Zone [(001) : (100)] war dagegen ein kurzer Reflexzug zu $\varrho = 1^\circ 25'$ vorhanden (Kristall N:o 7). Die spiegelnde Partie von c {001} gibt guten Reflex.

a {100} und b {010}. Sehr schmale Flächen. Reflexe schwach. Können nur ausnahmsweise aufgefasst werden.

m {110}. Schmale bis ziemlich breite Flächen. Reflexe weniger gut.

λ {210}. Mit Sicherheit nur an einem Kristall mit sehr schmaler Fläche beobachtet. Reflex sehr schwach.

o {011}. Schmale—ziemlich breite Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

u {101}, d {102}, g {103} und l {104}. Schmale—ziemlich breite Flächen mit guten Reflexen.

w {106}. Schmale Flächen. Reflexe schwach.

W {108}. Sehr schmale Fläche an einem Kristall. Reflex schwach und etwas ausgedehnt.

(001) : (108)	Gemessen	Berechnet
Kristall N:o 2	11° 16′	11° 24′

z {111}, r {112} und f {113}. Kleine Flächen mit schwachen Reflexen.

v {115} und P {116}. Wurden als nicht besonders distinkt abgesetzte Punkte in Reflexzügen in der Zone [(001) : (110)] beobachtet. Flächen im eigentlichen Sinne, welche diesen Symbolen entsprechen, kommen nicht vor, sondern die Knoten im Reflexzug entstehen durch Addition von Reflexen von kleinen Flächenelementen in den oben erwähnten Furchen. An Kristall N:o 7 wurden für solche Punkte im Reflexzug

	Gemessen	
1)	ϱ = 19° 0′	Berechnet für
	19° 0′	P {116} 19° 7′
2)	ϱ = 22° 37′	Berechnet für
	22° 47′	v {115} 22° 35′

Werden die erwähnten Furchen als Korrosionserscheinungen gedeutet, so müssen die Punkte v {115} und P {116} als Ätzflächen aufgefasst werden. Ätzflächen mit so einfachen Indices scheinen indessen fremd. Eine Möglichkeit die gefurchten Kristallpartien als eine primäre Erscheinung zu deuten ist also vorhanden.

Kristall N:o 1. 2,0 *mm.* [1]

Kombination: c a m u d l g.

[1] In der Richtung der c-Achse.

Kristall N:o 2. 1,0 *mm*.

Kombination: c a b m o u d g(?) l w W f.

Kristall N:o 3. 0,5 *mm*.

Kombination: c a b m λ (?) o u d g l z r.

Kristall N:o 4. 1,0 *mm*.

Kombination: c a b m o u d g l w z r.

Kristall N:o 5. 1,5 *mm*.

Kombination: c a b m λ o u d l g.

Kristall N:o 6. 1,0 *mm*.

Kombination: c a b m o u d g l z r(?) f.

Kristall N:o 7. 1,0 *mm*.

An diesem Kristall wurden nur Beobachtungen in Bezug auf die Reflexe gemacht (Vergl. oben).

Fig. 27 und 28 sind schematische Abbildungen von diesem Baryt-Typus.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
c : W = (001) : (108)	11° 16′	11° 16′	11° 24′	1	0° 8′
c : w = (001) : (106)	14° 34′—14° 55′	14° 42′	15° 2′	3	0° 20′
c : l = (001) : (104)	21° 46′—22° 1′	21° 55′	21° 57′	6	0° 2′
c : g = (001) : (103)	28° 14′—28° 23′	28° 18′	28° 15′	4	0° 3′
c : d = (001) : (102)	38° 55′—39° 4′	38° 59′	38° 52′	5	0° 7′
c : u = (001) : (101)	58° 5′—58° 19′	58° 11′	58° 11′	6	0° 0′
c : o = (001) : (011)	52° 40′—52° 47′	52° 43′	52° 43′	3	0° 0′
c : f = (001) : (113)	34° 27′—35° 9′	34° 48′	34° 43′	2	0° 5′
c : r = (001) : (112)	45° 49′—46° 9′	46° 4′	46° 7′	2	0° 3′
c : z = (001) : (111)	64° 24′—64° 26′	64° 25′	64° 19′	2	0° 6′
c : m = (001) : (110)	90° 2′	90° 2′	90° 0′	1	0° 2′
m : λ = (110) : (210)	17° 52′	17° 52′	17° 0′	1	0° 52′
l : z = (104) : (111)	48° 33′	48° 33′	48° 27′	1	0° 5′
g : z = (103) : (111)	44° 41′	44° 41′	44° 34′	1	0° 7′
m : d = (110) : (102)	60° 40′	60° 40′	60° 54′	1	0° 14′
b : m = (010) : (110)	50° 48′	50° 48′	50° 49′	1	0° 1′

Baryt B.

Art des Vorkommens. Drusen in Granatskarn.

Association: 1) Baryt B.
2) Granat B.

Sukzession:

Baryt B ⟶ Granat B.

Habitus: Ziemlich wechselnd. Habitusbestimmend sind jedoch in der Regel die Zonen [(100) : (001)] und [(100) : (010)] sowie die Form o {011}.

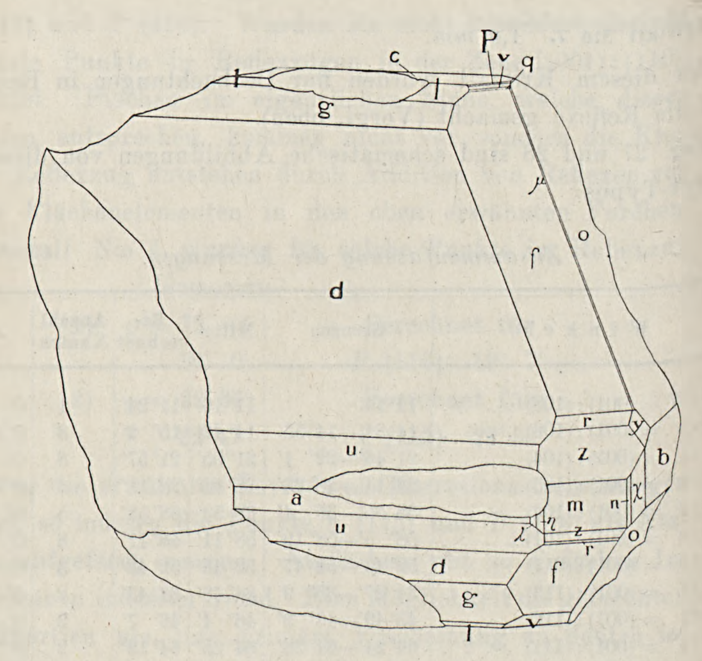


Fig. 29. Baryt. Kristall N:o 8.

Vier Kristalle sind untersucht, an welchen folgende Formen konstatiert sind.

c {001}	f {113}
a {100}	q {114}
b {010}	v {115}
λ {210}	P {116}
η {320}	u {101}
m {110}	d {102}
n {120}	g {103}
χ {130}	l {104}
o {011}	y {122}
z {111}	μ {124}
r {112}	

c {001}. Breit. Reflexe gut.

a {100} und b {010}. Breite—schmale Flächen mit guten Reflexen.

m {110}, λ {210}, η {320}, n {120} und χ {130}. Breite—schmale Flächen mit guten—schwachen Reflexen.

o {011}. Habitusbestimmend. Reflexe ziemlich gut.

z {111}, r {112}, f {113}, q {114}, v {115} und P {116}. Breite—sehr schmale Flächen. Reflexe gut—sehr schwach.

y {122}. Ziemlich breite Fläche an Kristall N:o 8. Reflexe gut.

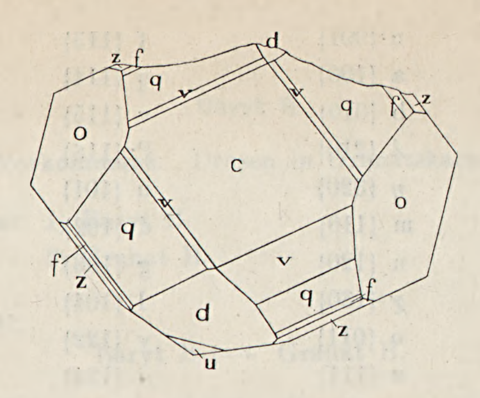
μ {124}. Sehr schmale Fläche an N:o 8. Gestattete nur Schimmermessung.

Kristall N:o 8. 3,0 *mm.*

Kombination: c a b m λ n χ η o z r f q v P u d g l y μ.

Der Kristall ist schwach weingelb. Auffallend ist die Ausbildung in der Zone [(001) : (110)], wo die Flächen (111), (113) und (115) breit, die Flächen (112), (114) und (116) schmal sind. Trotz seines Flächenreichtums bildet dieses Zonenstück keine vollständige Normalserie:

	c	P	v	q	f	r	z	m
	(001)	(116)	(115)	(114)	(113)	(112)	(111)	(110)
p =	0	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	∞



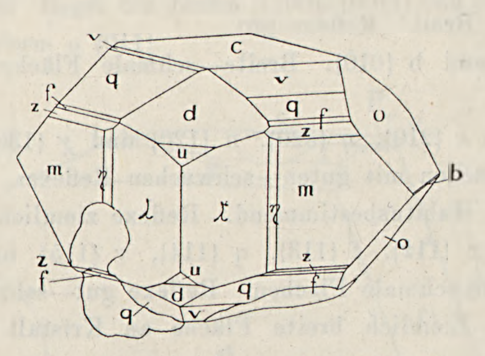


Fig. 30 und 31. Baryt. Kristall N:o 10.

Die einfachsten Zahlen erhält man durch Multiplikation mit 2:

$$2\,p = 0 \quad \frac{1}{3} \quad \frac{2}{5} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{2}{3} \quad 1 \quad 2 \quad \infty$$

Die Zone ist also eine unvollständige N_3 mit der Zahl $\frac{2}{5}$, zu N_4 gehörig.

Kristall N:o 8 ist unbedeutend schematisiert abgebildet in Fig. 29.

Kristall N:o 9. 3,5 *mm.*

Kombination: c m o z r f v a d g l.

Farbloser Kristall.

Kristall N:o 10. 2,0 *mm.*

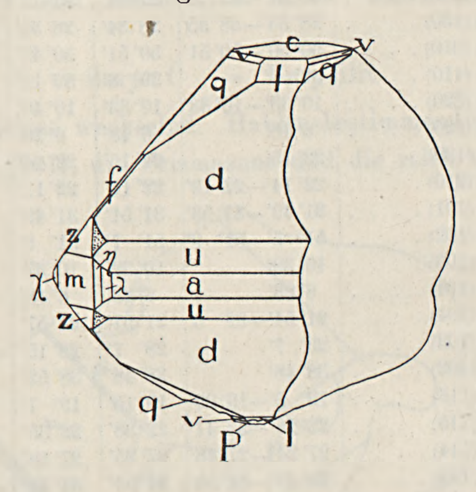
Kombination: c b λ η m o z f q v u d.

Weingelber Kristall. Abgebildet in Fig. 30 und 31.

Kristall N:o 11. 1,5 *mm.*

Kombination: c a b m λ η χ o z f q v P u d l.

Farbloser Kristall. Abgebildet in Fig. 32 und 33.



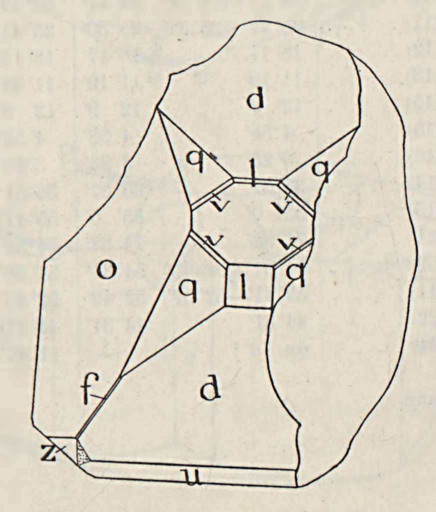


Fig. 32 und 33. Baryt. Kristall N:o 11.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
m : m = (110) : (1$\bar{1}$0)	101° 32′	101° 32′	101° 38′	1	0° 6′
m : n = (110) : (120)	19° 21′	19° 21′	19° 18′	1	0° 3′
b : η = (010) : (320)	61° 21′—61° 22′	61° 22′	61° 29′	2	0° 7′
m : χ = (110) : (130)	28° 33′—28° 35′	28° 34′	28° 35′	2	0° 1′
m : b = (110) : (010)	50° 50′—50° 51′	50° 51′	50° 49′	2	0° 2′
a : m = (100) : (110)	39° 8′	39° 8′	39° 11′	1	0° 3′
m : η = (110) : (320)	10° 33′—10° 33′	10° 33′	10° 40′	2	0° 7′
λ : η = (210) : (320)	6° 18′	6° 18′	6° 20′	1	0° 2′
b : χ = (010) : (130)	22° 15′	22° 15°	22° 14′	1	0° 1′
a : λ = (100) : (210)	22° 14′—22° 19′	22° 17′	22° 11′	2	0° 6′
a : u = (100) : (101)	31° 49′—31° 53′	31° 51′	31° 49′	2	0° 2′
a : d = (100) : (102)	51° 5′—51° 9′	51° 7′	51° 8′	2	0° 1′
d : g = (102) : (103)	10° 39′	10° 39′	10° 37′	1	0° 2′
g : l = (103) : (104)	6° 23′	6° 23′	6° 18′	1	0° 5′
c : l = (001) : (104)	21° 54′—22° 6′	21° 57′	21° 57′	4	0° 0′
c : g = (001) : (103)	28° 7′	28° 7′	28° 15′	1	0° 8′
c : d = (001) : (102)	38° 48′	38° 48′	38° 52′	1	0° 4′
c : P = (001) : (116)	19° 6′—19° 23′	19° 15′	19° 7′	2	0° 8′
c : v = (001) : (115)	22° 26′—22° 47′	22° 38′	22° 35′	6	0° 3′
c : q = (001) : (114)	27° 24′—27° 48′	27° 35′	27° 28′	4	0° 7′
c : f = (001) : (113)	34° 46′—34° 58′	34° 53′	34° 43′	3	0° 10′
c : z = (001) : (111)	64° 17′—64° 37′	64° 27′	64° 19′	2	0° 8′
m : z = (110) : (111)	25° 27′—25° 32′	25° 30′	25° 41′	2	0° 11′
z : r = (111) : (112)	18° 17′	18° 17′	18° 12′	1	0° 5′
r : f = (112) : (113)	11° 19′	11° 19′	11° 24′	1	0° 5′
f : v = (113) : (115)	12° 9′	12° 9′	12° 8′	1	0° 1′
q : v = (114) : (115)	4° 58′	4° 58′	4° 53′	1	0° 5′
v : P = (115) : (116)	3° 23′	3° 23′	3° 28′	1	0° 5′
z : q = (111) : (114)	36° 57′	36° 57′	36° 51′	1	0° 6′
m : f = (110) : (113)	55° 0′	55° 0′	55° 17′	1	0° 17′
o : o = (011) : (0$\bar{1}$1)	74° 32′	74° 32′	74° 34′	1	0° 2′
λ : d = (210) : (102)	54° 31′	54° 31′	54° 28′	1	0° 3′
c : o = (001) : (011)	52° 41′—52° 57′	52° 49′	52° 43′	2	0° 6′
b : y = (010) : (122)	44° 31′	44° 31′	44° 21′	1	0° 10′
f : μ = (113) : (124)	c:a 13° [1]	—	11° 43′	—	—

[1] Schimmermessung.

Baryt C.

Art des Vorkommens. Drusen in Pyroxenskarn.

Association:

1) Baryt C.

2) Barysilit. Kristallinische Partien und frei ausgebildete Kristalle, die von SJÖGREN und FLINK beschrieben sind [29].

Sukzession:

Baryt C → Barysilit.

Habitus: Etwas wechselnd. Habitusbestimmend ist jedoch in der Regel c {001}, die Prismazone und die reich ausgebildete

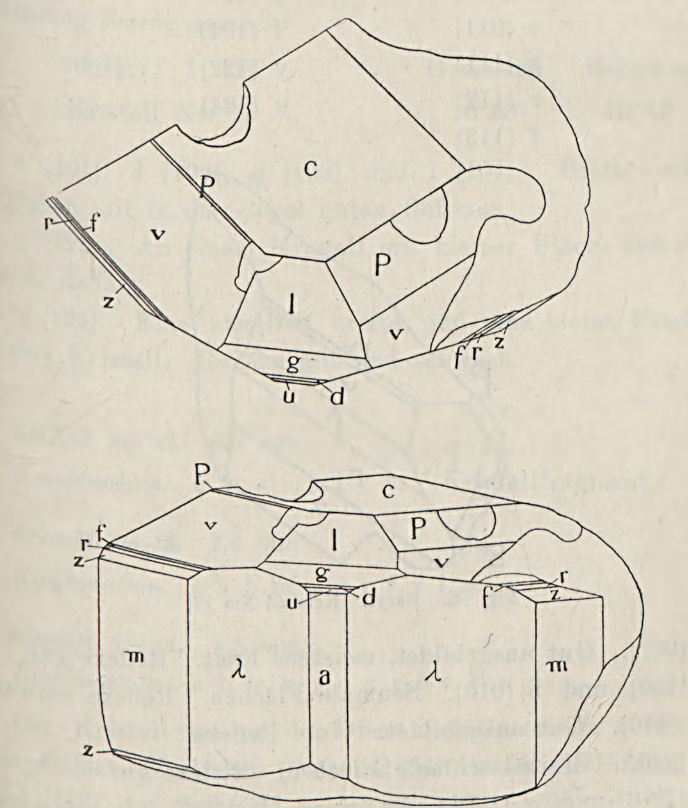


Fig. 34 und 35. Baryt. Kristall N:o 15.

Pyramidenzone. Diese Kristalle sind völlig farblos. Im allgemeinen dicht an die Unterlage gewachsen in parallelstehenden Gruppen.

Fünf Kristalle sind gemessen worden, an welchen folgende Formen konstatiert wurden

c {001}	v {115}
a {100}	P {116}
b {010}	H {119}
λ {210}	*M {1 . 1 . 11}?
m {110}	u {101}
n {120}	d {102}
λ {130}	g {103}
o {011}	l {104}
z {111}	y {122}
r {112}	μ {124}
f {113}	

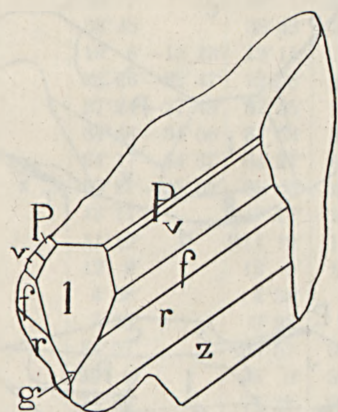


Fig. 36. Baryt. Kristall N:o 16.

c {001}. Gut ausgebildet, meistens breit. Reflexe gut.

a {100} und b {010}. Schmale Flächen. Reflexe schwach.

m {110}. Gut ausgebildet. Gute Reflexe.

λ {210}. Breite—schmale Flächen. Reflexe gut.

n {120} und χ {130}. An einem Kristall mit gut ausgebildeten Flächen. Reflexe gut.

o {011}. Ziemlich breite Flächen. Reflexe gut.

z {111}, r {112}, f {113} und v {115}. Gut ausgebildete Flächen von wechselnder Grösse. Reflexe gut.

P {116}. Beobachtet an einem Kristall mit ziemlich breiter Fläche mit gutem Reflex.

H {119}. Sehr kleine Fläche an Kristall N:o 16. Reflex etwas ausgedehnt. Folgende Messung wurde gemacht:

(001) : (119)	Gemessen	Berechnet
Kristall N:o 16	13° 14′	13° 0′

*M {1 . 1 . 11}? Neue Form. Beobachtet an Kristall N:o 16 mit sehr kleiner Fläche. Reflex etwas ausgedehnt. Folgende Messung wurde gemacht:

(001) : (1 . 1 . 11)	Gemessen	Berechnet
Kristall N:o 16	10° 33′	10° 42′

u {101}, d {102}, g {103} und l {104}. Breite—schmale Flächen mit in der Regel guten Reflexen.

y {122}. An einem Kristall mit kleiner Fläche und schwachem Reflex.

μ {124}. Eine ziemlich breite und eine kleine Fläche an einem Kristall. Reflexe gut und schwach.

Kristall N:o 12. 0,5 *mm.*

Kombination: c m λ o z r f v. (Kristallfragment.)

Kristall N:o 13. 2,0 *mm.*

Kombination: c a b m λ z r f v l g.

Krtstall N:o 14. 1,5 *mm.*

Kombination: c b m n χ o z r f v P y μ.

Der Kristall ist an der Ober- und Unterseite verschieden ausgebildet. Zwischen (001) und (110) treten die Fläehen (115) und (116) auf, während in der Zone (110) : (00$\bar{1}$) die Flächen (111), (112) und (113) vorkommen. (Hierauf ist der Kristall

abgebrochen.) μ {124} befindet sich an der Oberseite mit breiter Fläche, an der Unterseite mit kleiner Fläche.

y {122} tritt nur an der Oberseite mit kleiner Fläche auf.

Kristall N:o 15. 1,0 *mm.*

Kombination: c a b m λ o z r f v P u d g l.

Abgebildet in Fig. 34 und 35.

Kristall N:o 16. 2,0 *mm.*

Kombination: c m z r f v P H M l g.

(Kristallfragment.)

Abgebildet in Fig. 36 in Projektion auf (001). Die Formen H und M sind in die Figur nicht mitaufgenommen. Sie traten als sehr kleine Flächen in einer Vertiefung an der Fläche (104) auf.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
m : z = (110) : (111)	25° 34′—25° 42′	25° 35′	25° 41′	4	0° 6′
z : r = (111) : (112)	18° 9′—18° 33′	18° 21′	18° 12′	3	0° 11′
c : M = (001) : (1 . 1 . 11) . . .	10° 33′	10° 33′	10° 42′	1	0° 9′
c : H = (001) : (119)	13° 14′	13° 14′	13° 0′	1	0° 14′
c : P = (001) : (116)	18° 47′—19° 17′	19° 0′	19° 7′	4	0° 7′
c : v = (001) : (115)	22° 21′—22° 43′	22° 40′	22° 35′	4	0° 5′
c : f = (001) : (113)	34° 32′—34° 47′	34° 39′	34° 43′	4	0° 4′
c : r = (001) : (112)	45° 50′—46° 16′	46° 3′	46° 7′	2	0° 4′
a : λ = (100) : (210)	22° 10′	22° 10′	22° 11′	1	0° 1′
λ : λ = (210) : (210)	44° 29′	44° 29′	44° 22′	1	0° 7′
m : b = (110) : (010)	50° 45′—50° 49′	50° 47′	50° 49′	2	0° 2′
m : a = (110) : (100)	39° 11′	39° 11′	39° 11′	1	0° 0′
b : χ = (010) : (130)	22° 25′	22° 25′	22° 14′	1	0° 11′
n : χ = (120) : (130)	9° 19′	9° 19′	9° 17′	1	0° 2′
c : o = (001) : (011)	52° 35′	52° 35′	52° 43′	1	0° 8′
o : v = (011) : (115)	41° 15°	41° 15′	41° 12′	1	0° 3′
l : v = (104) : (115)	14° 38′	14° 38′	14° 37′	1	0° 1′

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
l:f = (104):(113)	22° 10′	22° 10′	21° 58′	1	0° 12′
b:y = (010):(122)	44° 14′	44° 14′	44° 21′	1	0° 7′
l:r = (104):(112)	31° 26′	31° 26′	31° 36′	1	0° 10′
b:μ = (010):(124)	58° 45′—59° 3′	58° 54′	58° 39′	2	0° 15′
v:μ = (115):(124)	18° 3′	18° 3′	17° 43′	1	0° 20′
c:g = (001):(103)	28° 11′	28° 11′	28° 15′	1	0° 4′
c:l = (001):(104)	21° 45′	21° 45′	21° 57′	1	0° 12′

Baryt D.

Art des Vorkommens. Drusen in Pyroxenskarn.

Association:

1) Nierenförmige Aggregate von einem braunen, hisingerit-ähnlichen Mineral.
2) Baryt D.
3) Graues Karbonat in warzenförmigen Aggregaten.
4) Calcit O. (Vergl. oben S. 380.)

Sukzession:

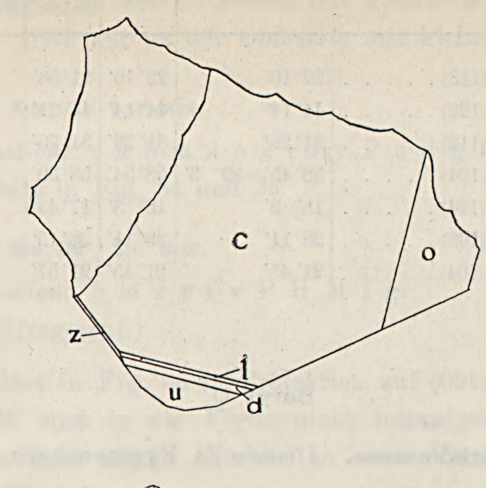
→ Graues Karbonat

Hisingerit-ähnl. Mineral → Baryt F → Calcit O

Habitus: Bestimmt durch c {001}, m {110} und o {011}.

Zu Baryt D gehörende Kristalle sind einander in jeder Hinsicht gleich. Ein Kristall wurde gemessen, an welchem folgende Formen bestimmt wurden:

c {001} u {101}
a {100} d {102}
λ {210} l {104}
m {110} z {111}
o {011}



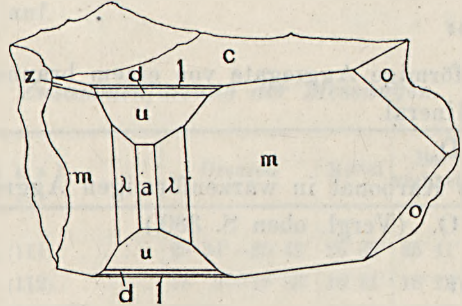


Fig. 37 und 38. Baryt. Kristall N:o 17.

c {001}. Breit. Reflexe gestört und doppelt.

a {100}. Schmale Flächen. Ziemlich gute Reflexe.

λ {210}. Schmale Flächen. Ziemlich gute Reflexe.

m {110}. Breite Flächen. Reflexe gut.

o {011}. Breite Flächen. Reflexe ziemlich gut.

u {101}, d {102} und l {104}. Schmale—sehr schmale Flächen mit ziemlich guten—schwachen Reflexen.

z {111}. Eine schmale Fläche mit ziemlich gutem Reflex.

Kristall N:o 17. 1,0 *mm*.

Kombination: c a λ m o u d l z.

Abgebildet in Fig. 37 und 38.

Zusammenfassung der Messungen. [1]

Symbol	Gemessen				Berechnet		Anzahl Flächen
	φ		ρ		φ	ρ	
	Grenzen	Mittel	Grenzen	Mittel			
c {001}	—	—	0° 8′	0° 8′	—	0° 0′	1
λ {210}	67°49′—67°53′	67°51′	(90° 0′)	(90° 0′)	67°49′	90′ 0′	2
m {110}	50°55′	50°55′	(90° 0′)	(90° 0′)	50°49′	90° 0′	1
a {100}	89°56′	89°56′	(90° 0′)	(90° 0′)	90° 0′	90° 0′	1
o {011}	(0° 0′)	(0° 0′)	52°32′	52°32′	0° 0′	52°43′	1
u {101}	89°41′—89°56′	89°49′	58° 8′—58°10′	58° 9′	90° 0′	58°11′	2
d {102}	89°41′—89°58′	89°50′	38°51′—38°53′	38°52′	90° 0′	38°52′	2
l {104}	90° 9′	90° 9′	21°52′	21°52′	90° 0′	21°57′	1
z {111}	51°14′	51°14′	64°22′	64°22′	50°49′	64°19′	1

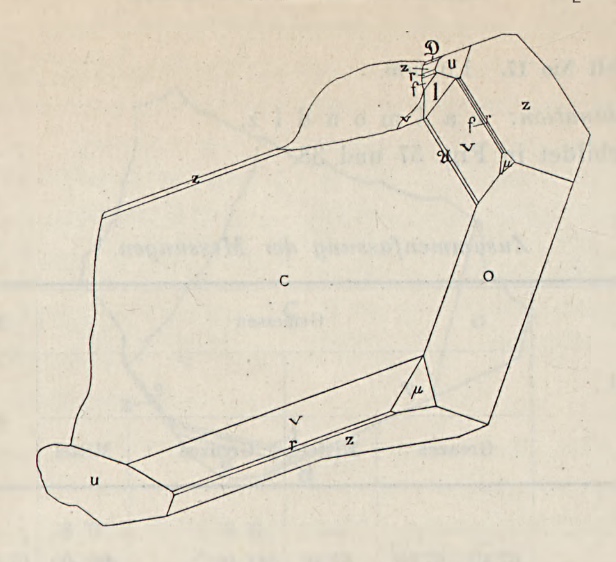
Baryt E.

Art des Vorkommens, Association und Sukzession = Calcit M.

Habitus: Wechselnd, jedoch in der Regel bedingt durch breite c {001}, flächenreiche Prismazonen und die Zone [(110) : (001)]. Die Kristalle sind dicht an die Unterlage gewachsen in paralleler und hypoparalleler Zusammenwachsung.

Drei Kristalle sind untersucht, an welchen folgende Formen konstatiert wurden:

[1] Die Prismazone wurde äquatorialgestellt.



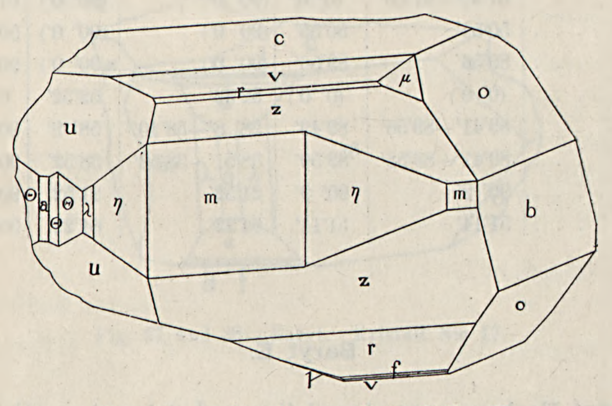


Fig. 39 und 40. Baryt. Kristall N:o 18.

c {001}	ʒ {334}
a {100}	r {112}
b {010}	f {113}
*Θ {520}	v {115}
λ {210}	P {116}
η {320}	𝔄 {117} [1]

[1] Um Verwechslung mit R {223} (GOLDSCHMIDTS Winkeltabellen) zu vermeiden, schlägt Verf. diese Signatur vor. BAUMHAUER und TRECHMANN [30] wenden den Buchstaben R an.

𝔅 {650}	u {101}
m {110}	l {104}
o {011}	y {122}
*𝔇 {221}	μ {124}
z {111}	

c {001}. Breit. Reflexe meistens unruhig.

a {100} und b {010}. Breite—schmale Flächen mit guten—ziemlich guten Reflexen.

λ {210}, m {110} und η {320}. Breite—schmale Flächen mit guten—ziemlich guten Reflexen.

*Θ {520}. Neues Prisma. An einem Kristall mit ziemlich breiten Flächen. Reflexe etwas ausgedehnt.

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 18	71° 59′	90° 3′	Mittel	72° 16′	90° 2
(Reflex weniger sicher:)	72° 41′	90° 0′	Berechnet	71° 56′	90° 0′

𝔅 {650}. Eine schmale Fläche an Kristall N:o 20. Reflex ziemlich gut, für welchen abgelesen wurde:

	Gemessen		Berechnet	
	φ	ϱ	φ	ϱ
Kristall N:o 20	55° 58′	89° 58′	55° 49′	90°0′

Die Form 𝔅 {650} ist einmal zuvor beobachtet, von Brunlechner [1] [31].

Diskussion der Prismazone des Baryts.

Nach Hinzufügung der neuen Form Θ {520} sind folgende Prismen bekannt. (Nach Goldschmidts Atlas):

[1] Brunlechner wendet die Signatur E an. Um Verwechslung mit der Form E {150} (Goldschmidts Winkeltabellen) zu vermeiden, schlägt Verf. den Buchstaben 𝔅 vor.

[(010) : (120)]

	b			E		L		χ			
	(010)	(1.10.0)	(170)	(150)	(290)	(140)	(3.10.0)	(130)	(250)	(370)	(10.23.0)
$\frac{p}{q}$ =	0	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{10}{23}$
$\frac{v}{\frac{1}{2} - v}$ =	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{3}$	$\left(\frac{4}{5}\right)$	1	$\frac{3}{2}$	2	4	(6)	$\left(\frac{20}{3}\right)$

Höher als N_4 fallen $\frac{4}{5} = \{290\}$, $6 = \{370\}$ und $\frac{20}{3} = (10.23.0)$.

[(120) : (110)].

	n				N			
	(120)	(7.13.0)	(350)	(570)	(230)	(7.10.0)	(450)	(110)
$\frac{p}{q}$ =	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{13}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{5}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{4}{5}$	1
$\frac{v - \frac{1}{2}}{1 - v}$ =	0	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	∞
2 v =	0	$\left(\frac{1}{6}\right)$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{3}{2}$	3	∞

Die Form $(7 . 13 . 0) = \frac{1}{6}$ fällt höher als N_4.

[(110) : (210)]

	m	𝔅			η	Π			λ
	(110)	(650)	(540)	(430)	(320)	(530)	(740)	(13 . 7 . 0)	(210)
$\frac{p}{q}$ =	1	$\frac{6}{5}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{13}{7}$	2
$\frac{v - 1}{2 - v}$ =	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	(6)	∞

Höher als N_4 fällt $6 = \{13.7.0\}$. 𝔅 {650} gehört zu N_4.

[1] Die Form 𝔅 {650} wurde von GOLDSCHMIDT im Atlas nicht aufgeführt.

[(210) : (100)]

	λ	$\overset{*}{\Theta}$	β	τ					a
	(210)	(520)	(310)	(410)	(610)	(710)	(910)	(10 . 1 . 0)	(100)
$\frac{p}{q}$ =	2	$\frac{5}{2}$	3	4	6	7	9	10	∞
v — 2 =	0	$\frac{1}{2}$	1	2	4	(5)	(7)	(8)	∞

Die neue Form $\overset{*}{\Theta}$ {520} gehört zu N_2. Extra sind 5, 7 und 8 d. h. {710}, {910} und {10 . 1 . 10}.

o {011}. Breite, oft krumme Flächen mit im allgemeinen aufgelösten Reflexen.

*𝔇 {221}. Aller Wahrscheinlichkeit nach eine neue Form. Sie wird freilich von Grailich und v. Lang [32] angegeben, aber hier liegt ohne Zweifel eine Verwechslung vor. Fig. 8 in der citierten Abhandlung, wo die Form gezeichnet ist, bildet eine Kombination ab, die nach den genannten Autoren für »die meisten oberungarischen und Siebenbürger Krystalle» charakteristisch ist. Nach Grailich und v. Lang hat indessen niemand diese Form an Kristallen dieses Fundortes beobachtet. Winkel fehlen. Unter der Fig. steht auch: »BaO, SO_3, SrO, SO_3». Goldschmidt (Atlas, I, Text. S. 148) meint auch, dass die Form einer Bestätigung bedarf. Sie liegt in dem Zonenstück [(111) : (110)] der Pyramidenzone, wo überhaupt nur seltene Formen zu finden sind, während im Zonenstück [(111) : (001)] die gewöhnlichen Pyramiden liegen.

Eine Diskussion der Pyramidenzone dürfte von einigem Interesse sein, weshalb sie hier nachstehend folgt. Hierbei sind nur die in Goldschmidts Winkeltabellen aufgeführte Formen mitgenommen, da diese genügen um den Typus der Zone zu zeigen.

Bei Hinzufügung der neuen Form *M {1 . 1 . 11}? gibt eine Entwicklung in Serie folgendes Resultat:

	c	e	*M	i	H	k	𝔄	P	v
	(001)	(1 . 1 . 20)	(1 . 1 . 11)	(1 . 1 . 10)	(119)	(118)	(117)	(116)	(115)
p =	0	$\frac{1}{20}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$

	q	f	r	R	𝔷	z	𝔇	p	m
	(114)	(113)	(112)	(223)	(334)	(111)	(221)	(441)	(110)
p =	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	1	2	4	∞

Eine Teilung bei 1 = 2 {111} ist sowohl genetisch als arithmetisch durchaus berechtigt:

	c	e	*M	j	H	k	𝔑	P	v	q	f	r	R	𝔷	z		z	𝔇	p
$\frac{v}{1-v}$ =	0	$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	∞	v — 1 =	0	1	3

Die Serie wird nochmals geteilt bei der Dominante r {112}, die eine wichtige Form ist:

	c	e	*M	j	H	k	𝔑	P	v	q	f	r		r	R	𝔷	z
p =	0	$\frac{1}{18}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	∞	v — 1 =	0	1	2	∞

Das Zonenstück [c, r] kann natürlich des weiteren geteilt werden. Von den Punkten f, q, v und P scheint jedoch kaum einer entschieden stärker zu sein als die anderen. P {116} scheint die letzte gewöhnliche Form in der Zone zu sein. Auf diese folgen mit sinkendem ϱ nur seltene Formen. Eine mit Vorbehalt gemachte Teilung bei P {116} ergibt folgendes Resultat:

	c	e	M*	j	H	k	𝔑	P	v	q	f	r
$4v =$	0	$\frac{2}{9}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{4}{5}$	1	$\frac{4}{3}$	2	4	∞

	c	e	M	j	H	k	𝔑	P
$\frac{v}{2-2v} =$	0	$\left(\frac{1}{7}\right)$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	2	∞

	P	v	q	f	r
$v - 1 =$	0	$\frac{1}{3}$	1	3	∞

Die Zonenstücke erweisen sich auf diese Art als unvollständige N_3. Zu N_4 gehört $\frac{2}{5} = M \{1.1.11\}$. $\frac{1}{7} = \{1.1.20\}$ ist eine Extraform. Das über z {111} liegende Zonenstück ist eine typische »primäre Reihe» (BAUMHAUER). Die Indexdifferenz ist gleich 1 und die »Zielfläche» ist (001).

z {111}. Im allgemeinen breite Flächen mit guten Reflexen.

𝔷 {334}. Eine schmale Fläche mit ausgedehntem Reflex.

r {112} und f {113} Schmale Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

v {115}. Im allgemeinen breite Flächen mit ziemlich guten Reflexen. Diese Form ist nebst z {111} die herrschende in der Zone.

P {116}. Schmale Flächen mit weniger guten Reflexen.

𝔄 {117}. Eine schmale und eine breite Fläche. Reflexe mittelmässig. Diese seltene Form ist auch an Baryt F von Långbanshyttan beobachtet. Sie wurde hier aus folgenden Messungen bestimmt:

	Gemessen				
	φ	ϱ		φ	ϱ
Kristall N:o 18 . .	51° 32′	16° 49′	Mittel . .	51° 1′	16° 54′
	50° 30′	16° 58′	Berechnet.	50° 49′	16° 33′

ν {101}. Breite Flächen mit guten Reflexen.

l {104}. Schmale Flächen mit mittelmässigen Reflexen.

y {122}. Eine schmale Fläche mit schwachem Reflex.

u {124}. Breite Flächen mit ziemlich guten Reflexen.

Kristall N:o 18 2.0 mm.
Kombination: c a b Θ λ η m o 𝔇 z r f v P 𝔄 y μ. Abgebildet in Fig. 39 und 40.

Kristall N:o 19 1.5 mm.
Kombination: c m o 𝔇 𝔷 z r P y λ μ.

Kristall N:o 20 1.0 mm.
Kombination: c a b 𝔅 m λ η o z r v P.

Zusammenfassung der Messungen.

Symbol	Gemessen				Berechnet		Anzahl Flächen
	φ		ϱ		φ	ϱ	
	Grenzen	Mittel	Grenzen	Mittel			
c {001}	—	—	(0° 0′)	(0° 0′)	0° 0′	0° 0′	—
a {100}	89°44′	89°44′	90° 3′	90° 3′	90′ 0′	90° 0′	1
b {010}	(0° 0′)	(0° 0′)	89°48′(—90° 0′)	89°54′	0° 0′	90° 0′	2
Θ {520}	71°59′—72°41′	72°16′	90° 0′—90° 3′	90° 2′	71°56′	90° 0′	2
λ {210}	67°34′—67°53′	67°41′	89°43′—90° 6′	89°56′	67°49′	90° 0′	1
η {320}	61°26′—61°27′	61°27′	90° 1′—90° 4′	90° 3′	61°29′	90° 9′	2
𝔅 {650}	55°58′	55°58′	89°58′	89°58′	55°49′	90° 0′	1
m {110}	90°28′—51° 5′	50°47′	89°40′—90°10′	89°55′	50°49′	90° 0′	9[1]
o {011}	(0° 0′)	(0° 0′)	52°17′—52°44′	52°37′	0° 0′	52°43′	4
𝔇 {221}	50°52′—51° 5′	50°59′	76°21′—76°24′	76°29′	50°49′	76°29′	2
z {111}	50°38′—51° 6′	50°44′	64° 2′—64°49′	64°18′	»	64°18′	11
𝔷 {334}	51°28′	51°28′	56°44′	56°44′	»	57°19′	1
r {112}	50°34′—50°52′	50°49′	45°58′—46°16′	46° 3′	»	46° 7′	6
f {113}	50°31′—51°12′	50°52′	34°31′—34°54′	34°41′	»	34°43′	4
v {115}	50°20′—51°33′	50°54′	22°23′—22°50½′	22°35′	»	22°35′	11
P {116}	50°50′—51°55′	51°24′	18°33′—19° 5′	18°56′	»	19° 7′	3
𝔄 {117}	50°30′—51°32′	51° 1′	16°49′—16°58′	16°54′	»	16°33′	2
u {101}	89°50′	89°50′	58°38′	58°38′	90° 0′	58°11′	1
l {104}	89°30′—89°42′	89°36′	21°55′—22° 0′	21°58′	50° 0′	21°57′	3
y {122}	31°13′	31°13′	56°37′	56°37′	31°31′	57° 1′	1
μ {124}	31°19′—31°42′	31°30′	37°26′—37°36½′	37°31′	31°31′	37°37′	2

[1] 4 Flächen zur Ekvatorialstellung der Prismazone benutzt.

Baryt F.

Art des Vorkommens. Die s. g. Kalkspatspalten. (Vergl. Hj. Sjögren [16].)

Association.

1) Baryt. Grobkristallinisch und kleinere Kristalle (Baryt F).

2) Calcit. Grobkristallinisch. Zuweilen grosse, schwach hellrote Skalenoeder (K: {21$\bar{3}$1}?)

3) Blei. Oft Kristalle.

4) Kupfer. D:o.

5) Pyrochroit. Kristallinisch und frei ausgebildete Kristalle. Von Flink [33] beschrieben.

6) S. g. Pseudopyrochroit. Laut gefälliger mündlicher Mitteilung von Dr. G. Flink ist dieses Mineral rhombisch, dürfte aber in chemischer Hinsicht mit Pyrochroit übereinstimmen.

7) Fluorit. Vergl. unten S. 436.

8) Hausmannit. Kleine Kristalle, von Flink beschrieben [7]. Dieser Hausmannit ist entschieden jünger als das Hausmannit-Erz und wird hier als »Hausmannit B» bezeichnet.

9) Tilasit. Kristalle. Wird von Flink beschrieben.

10) Allaktit. Teils grobkristallinisch (»Allaktit A»), teils spätere kleine Kristalle (»Allaktit B»).

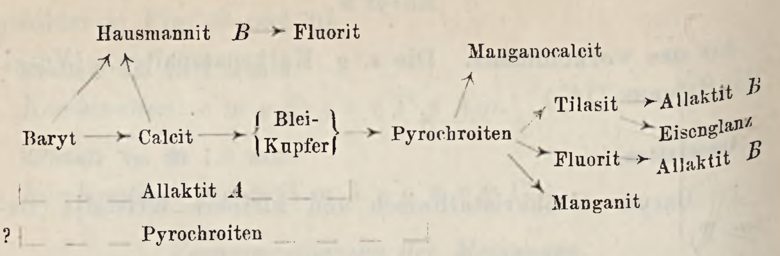
11) Manganit. Kristalle. Von Flink [7] beschrieben.

12) Eisenglanz. Kleine schwarze Zwillingskristalle nach {0001}.

13) Manganocalcit. Krustenartig. Bildet Überzüge auf Pyrochroitkristallen.

Hierzu kommen des weiteren ein paar noch nicht untersuchte Mineralien, die in sehr winzigen Mengen auftraten, sowie ein hellbraunes Serpentinmineral, dessen Stellung in der Sukzession nicht recht klar scheint.

Sukzession:



Die Ausscheidungsfolge ist sehr schwer festzustellen. Obenstehendes Schema gibt die Beobachtungen wieder. Die Stellung des älteren Allaktits und der Pyrochroite ist unsicher.

Habitus. Tafelförmig nach c {001}.

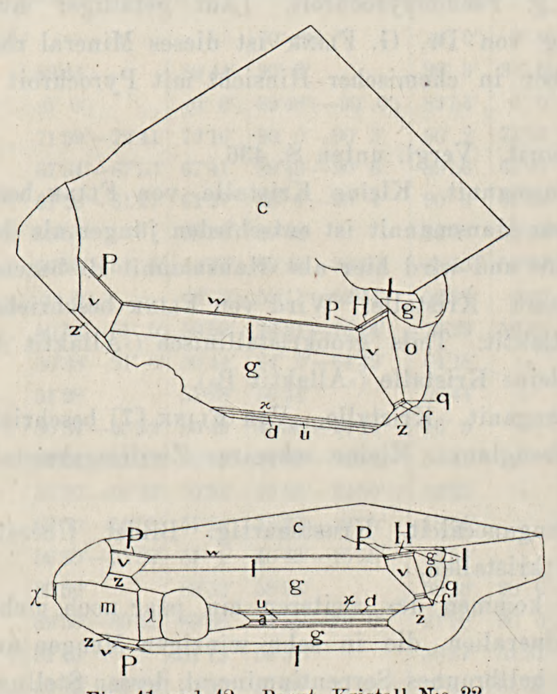


Fig. 41 und 42. Baryt. Kristall N:o 22.

Drei Kristalle sind untersucht, an welchen folgende Formen konstatiert wurden.

c {001}	q {114}
a {100}	v {115}
b {010}	P {116}
m {110}	𝔄 {117}
λ {210}	u {101}
x {130}	d {102}
o {011}	g {103}
z {111}	u {205}
r {112}	l {104}
f {113}	w {106}

c {001} Habitusbestimmend. Nicht besonders gute Reflexe. hauptsächlich auf Grund von paralleler Zusammenwachsung.

a {100} und b {010} Schmale—sehr schmale Flächen mit schwachen Reflexen.

m {100} und λ {210} Gut ausgebildete Flächen mit guten Reflexen.

x {130} Schmale Flächen an einem Kristall. Schwache Reflexe.

o {011} Breite Flächen mit guten Reflexen.

z {111} Gut ausgebildet mit guten Reflexen.

r {112} An einem Kristall mit sehr schmalen Flächen und schwachen Reflexen.

f {113} und q {114} Schmale Flächen mit schwachen Reflexen.

v {115} Gut ausgebildet mit guten Reflexen.

P {116} Schmale Flächen mit schwachen Reflexen.

𝔄 {117} An einem Kristall mit schmaler Fläche und sehr schwachem Reflex. Folgende Messung wurde gemacht.

(115):(117)	Gemessen	Berechnet
Kristall n:o 22	6° 19′	6° 1′

u {101}, d {102}, g {103} und l {104}. Gut ausgebildet mit in der Regel guten Reflexen.

x {205} Schmale Flächen mit schwachen Reflexen.
w {106} Sehr schmale Flächen. Reflexe schwach.

Kristall n:o 21. 1,5 mm.
Kombination: c a b m λ o z r f q v P u d x g l w.

Kristall n:o 22. 1,0 mm.
Kombination: c a b m λ x o z f q v P 𝔄 u d x g l w.
Dieser Kristall ist in Fig. 41 und 42 abgebildet.

Kristall n:o 23. 0,5 mm.
Kombination: c b m λ o z P u d g l. Auffallend ist die Ausbildung der Pyramidenzonen, wo nur die Formen z {111} und P {116} ausgebildet sind.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet	Anzahl Kanten	Δ
c : w = (001) : (106) . .	14°57′—15°11′	15°4′	15°2′	2	0°2′
c : l = (001) : (104) . .	21°27′—22°4′	21°51′	21°57′	6	0°6′
c : g = (001) : (103) . .	28°16′—28°30′	28°25′	28°15′	4	0°10′
c : d = (001) : (102) . .	38°50′—39°5′	38°55′	38°52′	3	0°3′
c : u = (001) : (101) . .	57°41′—58°53′	58°18′	58°11′	4	0°7′
c : x = (001) : (205) . .	32°24′—33°3′	32°43′	32°48′	2	0°5′
𝔄 : v = (117) : (115) . .	6°19′	6°19′	6°1′	1	0°18′
c : P = (001) : (116) . .	19°4′—19°23′	19°13′	19°7′	4	0°6′
c : v = (001) : (115) . .	22°2′—22°54′	22°38′	22°35′	4	0°3′
c : q = (001) : (114) . .	27°24′	27°24′	27°28′	1	0°4′
c : f = (001) : (113) . .	34°57′—35°3′	35°0′	34°43′	2	0°17′
c : z = (001) : (111) . .	64°27′—64°52′	64°41′	64°19′	4	0°22′
c : o = (001) : (210) . .	52°30′—52°32′	52°31′	52°43′	2	0°12′
m : λ = (110) : (010) . .	16°53′—17°33′	17°13′	17°0′	2	0°13′
λ : λ = (210) : $(\bar{2}10)$ . .	44°22′	44°22′	44°22′	1	0°0′
m : b = (110) : (010) . .	50°44′	50°44′	50°49′	1	0°5′

Baryt G.

Art des Vorkommens. Die s. g. Kalkspatspalten. (Vergl. HJ. SJÖGREN [16].)

Association:

1) Hellbraunes Serpentinmineral. (Vergl. S. 427).
2) Baryt G.

Sukzession:

Baryt → Serpentinmineral.

Habitus: Prismatisch nach o {011} und c {001}.

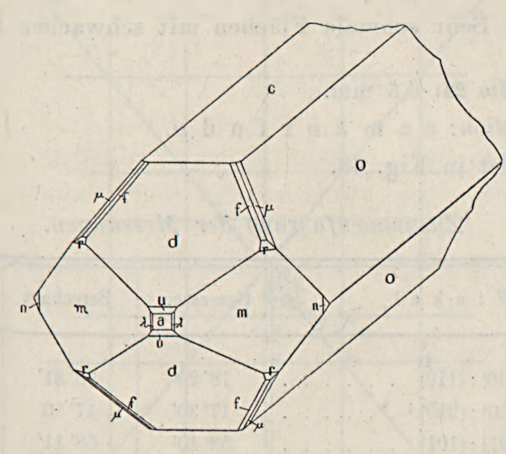


Fig 43. Baryt. Kristall N:o 24.

Baryt G liegt nur in einer einzigen Stufe vor. Unzweifelhaft gehört er zu den Kalkspatspalten, obgleich er nicht mit den gewöhnlichen Mineralien derselben assoziiert ist. Das hier erwähnte Serpentinmineral scheint oft in den peripheren Teilen der Kalkspatspalten aufzutreten.

Ein Kristall wurde gemessen, an welchem folgende Formen konstatiert wurden:

c {001}	r {112}
a {100}	f {113}
m {110}	u {101}
λ {210}	d {102}
n {120}	μ {124}

c {001}. Habitusbestimmend. Reflexe gut.

a {100}. Eine kleine Fläche mit gutem Reflex.

m {110}. Breite Flächen mit guten Reflexen.

λ {210} und n {120}. Schmale Flächen mit schwachen Reflexen. λ {210} gestattete nur Schimmermessung.

u {101} schmale Flächen, und d {102} breite Flächen. Reflexe gut.

r {112} und f {113}. Kleine Flächen mit guten Reflexen.

μ {124}. Sehr schmale Flächen mit schwachen Reflexen.

Kristall N:o 24: 6,5 mm.

Kombination: c a m λ n r f u d μ.

Abgebildet in Fig. 43.

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Gemessen	Berechnet	Δ
m : m = (110) : (1$\bar{1}$0)	78° 20′	78° 31′	0° 11′
m : λ = (110) : (210)[1]	17° 30′	17° 0′	0° 30′
c : u = (001) : (101)	58° 10′	58° 11′	0° 1′
c : d = (001) : (102)	38° 52′	38° 52′	0° 0′
c : o = (001) : (011)	52° 42′	52° 43′	0° 1′
o : μ = (011) : (124)	26° 26′	26° 38′	0° 12′
m : n = (110) : (120)	19° 23′	19° 18′	0° 5′
μ : f = (124) : (113)	11° 40′	11° 43′	0° 3′
f : d = (113) : (102)	23° 34′	23° 30′	0° 4′
m : r = (110) : (112)	43° 47′	43° 53′	0° 6′

[1] Schimmermessung.

An Baryt von Långbanshyttan sind also folgende Formen beobachtet:

c {001} a {100} b {010}
χ {130} n {120} m {110} 𝔅 {650} η {320}
λ {210} *Θ {520}
𝔇 {221} z {111} 𝔷 {334} r {112} f {113} q {114} v {115}
P {116} 𝔄 {117} H {119} *M {1 . 1 . 11}?
u {101} d {102} ϰ {205} g {103} l {104} w {106}
W {108}
y {122} μ {124}
o {011}

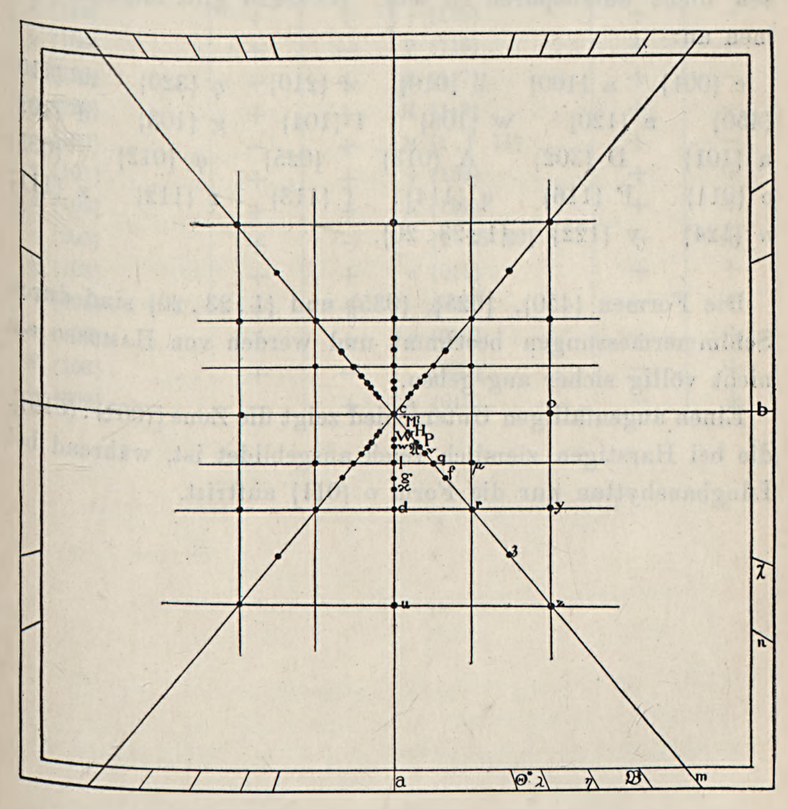


Fig. 44. Gnomonische Projektion der bei Långbanshyttan auftretenden Baryt-Formen. Ausserhalb des Bildes liegt 𝔇 {221}.

Fig. 44 ist eine gnomonische Projektion dieser Formen. Etwas besonders Charakteristisches in Bezug auf Formenentwicklung bieten die Långbanshytte-Baryte nicht dar. Am reichsten ausgebildet sind die Pyramiden- und die Makrodomazone, welches Verhältnis indessen bei formreichen Barytkristallen Regel sein dürfte.

A. Hamberg [34] hat Barytkristalle von Harstigen beschrieben. Man sollte charakteristische Übereinstimmungen zwischen diesen und derjenigen von Långbanshyttan erwarten auf Grund der Verwandtschaft der beiden Vorkommen in paragenetischer Hinsicht. Solche scheinen dem Verf. indessen nicht aufzuspüren zu sein. Hamberg gibt folgende Formen an:

c {001} a {100} b {010} λ {210} η {320} m {110}
{450} n {120} w {106} l {104} g {103} d {102}
u {101} D {302} A {013} {025} φ {012} {035}
o {011} P {116} q {114} f {113} r {112} z {111}
μ {124} y {122} {1 . 23 . 20}.

Die Formen {450}, {025}, {035} und {1 . 23 . 20} sind durch Schimmermessungen bestimmt und werden von Hamberg als nicht völlig sicher angegeben.

Einen augenfälligen Unterschied zeigt die Zone [(001) : (010)], die bei Harstigen ziemlich reich ausgebildet ist, während bei Långbanshyttan nur die Form o {011} auftritt.

Vergleichende Tabelle über die bei Långbanshyttan und Harstigen auftretenden Barytformen.

Symbol	Långbanshyttan	Harstigen	Symbol	Långbanshyttan	Harstigen
c {001}	+	+	𝔇 {221}	+	—
a {100}	+	+	z {111}	+	+
b {010}	+	+	𝔷 {334}	+	—
𝔅 {650}	+	—	r {112}	+	+
m {110}	+	+	f {113}	+	+
Θ {520}	+	—	q {114}	+	+
λ {212}	+	+	v {115}	+	—
χ {130}	+	—	P {116}	+	+
n {120}	+	+	𝔄 {117}	+	—
η {320}	+	+	H {119}	+	—
{450}	—	+	M {1.1.11} . . .	+	—
u {101}	+	+	y {122}	+	+
d {102}	+	+	μ {124}	+	+
ϰ {205}	+	—	{1.23.20} . .	—	+
g {103}	+	+	o {011}	+	+
l {104}	+	+	{035}	—	+
w {106}	+	+	φ {012}	—	+
W {108}	+	—	{025}	—	+
D {302}	—	+	A {013}	—	+

Nachtrag 1.

Fluorit.

Fluorit ist vorstehend bei der Beschreibung von Calcit A und Calcit J erwähnt. Diese Typen bestehen beide aus kleinen Hexaedern ohne Interesse in kristallographischer Hinsicht. Von grösserem Interesse ist das Fluorit, das an die s. g. Kalkspatspalten gebunden ist. Von diesem liegen zwei Typen vor. In paragenetischer Hinsicht sind beide völlig gleichzustellen. Sie scheinen in der Regel auf Kristallen von *Pseudopyrochroit* aufgewachsen. Seltener sind sie mit *Pyrochroit* assoziiert. Der eine dieser Typen ist untersucht, aber nicht publiziert, von FLINK. Der Habitus dieser Kristalle wird durch c {001} und m {113} nebst krummen Zonenstücken zwischen den Hexaederflächen bestimmt.

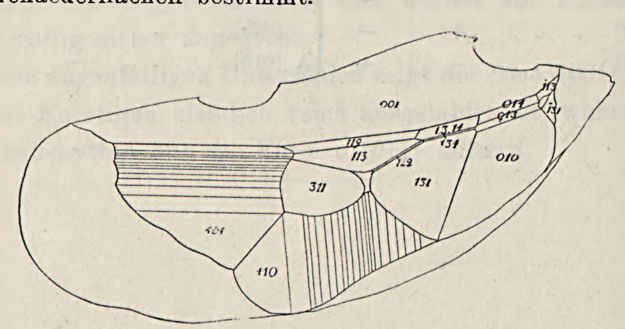


Fig. 45. Fluorit. Kristall N:o 1.

Von dem andern Typus liegen nur zwei Stufen vor. Diese Kristalle sind auf gut ausgebildeten Kristallen von Pseudopyrochroit aufgewachsen. Sie sind ebenso wie der von FLINK untersuchte Typus farblos. Einige Kristalle sind von Spalten

durchsetzt und sind aus diesem Grunde undurchsichtig. Sie besitzen ein »korrodiertes» Aussehen. Ein Kristall wurde untersucht, an welchem folgende Formen konstatiert wurden:

c {100}
m {113}
u {122}?
*E {119}
*K {1.3.14}
ω {143}?
f {014}
*h {043}

c {100}. Zwei breite Flächen mit guten Reflexen. Auffallend ist jedoch der von 90° stark abweichende Winkelwert:

Kristall N:o 1.	Gemessen.	Berechnet.
(001) : (010)	89°36′	90°0′

m {113} Fünf Flächen mit sehr guten — guten Reflexen. Folgende Messungen wurden gemacht:

Kristall N:o 1.	Gemessen.		
(001) : (113)	25°13′		
(010) : (1̄31)	25°15′		
(001) : (1̄13)	25°16′	Mittel	25°14′
(010) : (131)	25°10′	Berechnet	25°14′

u {122}? Eine schmale Fläche in der Zone zwischen (113) und (131). Reflex schwach und diffus. Folgende Messung wurde gemacht.

Kristall N:o 1.	Gemessen.	Berechnet.
(131) : (122)	26°38′	25°34′

*E {119}. Eine ziemlich breite Fläche. Reflex ausgedehnt, gestattete aber doch eine einigermassen sichere Einstellung. Diese Form ist neu. Folgende Messung wurde gemacht:

Kristall N:o 1.	Gemessen.	Berechnet.
(001) : (119)	8°47′	8°55′

Die Form gehört indessen einer sehr hohen Normalserie an, wie aus der folgenden Zonendiskussion hervorgeht.[1]

	c	v	$\overset{*}{E}$	D	k	λ	m	M	q	n
	(001)	(1 . 1 . 12)	(119)	(118)	(114)	(227)	(113)	(338)	(112)	(223)
p =	0	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$

p	N	w	u	v	φ	d
(111)	(443)	(332)	(221)	(331)	(441)	(110)
1	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	2	3	4	∞

Wird bei 1 = p {111} geteilt, so erhält man:

	c	v	$\overset{*}{E}$	D	k	λ	m	M	q	n	p
$\frac{v}{1-v} =$	0	$\left(\frac{1}{11}\right)$	$\left(\frac{1}{8}\right)$	$\left(\frac{1}{7}\right)$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	1	2	∞

	p	N	w	u	v	φ	d
v—1 =	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	∞

Wird wiederum bei 1 = q {112} geteilt, so erhält man:

$$\frac{v}{1-v} = 0 \quad \left(\frac{1}{10}\right) \quad \left(\frac{1}{7}\right) \quad \left(\frac{1}{6}\right) \quad \frac{1}{2} \quad \frac{2}{3} \quad 1 \quad \frac{3}{2} \quad \infty$$

Wird schliesslich bei 1 = m {113} geteilt, so erhält man:

$$\frac{v}{1-v} = 0 \quad \left(\frac{1}{9}\right) \quad \left(\frac{1}{6}\right) \quad \left(\frac{1}{5}\right) \quad 1 \quad 2 \quad \infty$$

Extraformen sind ausser E {119} auch v {1 . 1 . 12} und D {118}. Alle übrigen Punkte gehören zu N_3, resp. N_4.

*K {1 . 3 . 14}. Eine etwas krumme Fläche in der Zone [(001) : (131)]. Der Reflex der Fläche in dieser Zone konnte indessen nicht angewendet werden. In der Zone [($\bar{1}$31) : (119)], in der die Fläche auch lag, konnte indessen der Reflex ziemlich genau eingestellt werden:

Kristall N:o 1.	Gemessen.	Berechnet.
($\bar{1}$31) : (1 . 3 . 14)	62°30′	62°28′

Das Symbol ist in und mit der Lage der Fläche in diesen beiden Zonen bestimmt.

[1] Das Formenverzeichniss aus GOLDSCHMIDTS Winkeltabellen.

[Eine unsichere Messung in der Zone [(001) : (1 . 3 . 14)] ergab:

Kristall N:o 1.	Gemessen.	Berechnet.
(001) : (1 . 3 . 14)	12°30′	12°44′]

Die Form ist augenscheinlich eine Extraform in der Zone [(001) : (131)]. [Nahe liegt die in die Winkeltabellen aufgenommene Σ {2 . 6 . 25}].

ω {143}?. Eine sehr schmale Fläche zwischen (1 . 3 . 14) und (131). Reflex schwach und ausgedehnt. Graphisch bestimmt an der Reflexprojektion = 55°—56° (Berechnet 53° 57′).

f {014}. Drei Flächen, von denen zwei breit, gerundet, die dritte schmal ist. Die breiteren Flächen, (401) und (410) erwiesen sich in den Zonen [(113) : (311)] und [(010) : (100)] resp. [(131) : (311)] und [(001) : (100)] liegend, wodurch diese Symbole gegeben sind. Messungen für diese Flächen gaben schlechte Übereinstimmung:

Kristall N:o 1.	Gemessen.	Berechnet.
(311) : (410)	18°51′	18°5′
(311) : (401)	19°2′	18°5′

*h {043}. Eine schmale Fläche in der Zone [(001) : (010)]. Reflex schwach und ausgedehnt. Folgende Messung wurde gemacht:

Kristall N:o 1.	Gemessen.	Berechnet.
(001) : (043)	53°22′	53°8′

Dieser Tetrakishexaeder ist neu.

Das Zonenstück (001) : (011) erhält durch diese Form ein weiteres Glied in N_3:

	c	C	ε	A	f	a	g	B	e	l	*h	d
	(001)	(016)	(015)	(029)	(014)	(013)	(025)	(037)	(012)	(035)	(034)	(011)
$q =$	0	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{4}$	1
$\frac{v}{1-v} =$	0	$\left(\frac{1}{5}\right)$	$\frac{1}{4}$	$\left(\frac{2}{7}\right)$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	1	$\frac{3}{2}$	3	∞

Wird bei l = c {012} geteilt, so erhält man:

	c	C	ε	A	f	a	g	B	e		e	l	h*	d
$\frac{v}{1-v} =$	0	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	∞	v—1 =	0	$\frac{1}{2}$	2	∞

Keine der bekannten Formen in dem Zonenstück geht höher als bis N_4.

Kristall N:o 1. 3,0 *mm.*

Kombination: c m u(?) EK ω(?) f h.

Der Kristall ist in Fig. 45 abgebildet. Tafel VI ist eine Reflexprojektion vom Kristall.

Nachtrag 2.

Tilasit.

Bei der Beschreibung von Calcit L wurde Tilasit in der Association erwähnt. Das Mineral kam nur auf zwei Stufen und in so kleinen Mengen vor, dass eine Analyse nicht denkbar wäre. Das Mineral konnte auch anfänglich nicht identifiziert werden. Ein Vergleich mit dem von H. SMITH [35] untersuchten Tilasit von Kajlidongri, Ihabua State, Zentral-Indien, und vor allem mit einem von FLINK untersuchten, wenngleich nicht publizierten Tilasit-Typus,[1]) liess indessen erkennen, dass dasselbe Mineral vorlag, trotz des stark abweichenden Habitus. Hier nachstehend folgt eine Auseinandersetzung der morphologischen Charaktere an Tilasit E.

Die Kristalle sind farblos. Sie treten in kleinen Bündeln auf, wo die Individuen, die selten 1 *mm* erreichen, oft hypoparallel zusammengewachsen sind, was die Messungen in hohem Grade erschwert. *Alle Kristalle sind Zwillinge nach* a {100}. Dies ist auch oft der Fall mit den indischen Tilasiten und *stets* bei dem obengenannten, von FLINK beschriebenen Tilasit-Typus.

Eine Anzahl Kristalle wurden gemessen, wobei oft nur eine brauchbare Messung an jedem Kristall zu erhalten war. Folgende Formen wurden konstatiert (in H. SMITH's Aufstellung):

b {010}
m_1 {$\bar{1}$10}
*v_1 {$\bar{1}$12}

[1]) Vergl. S. 427.

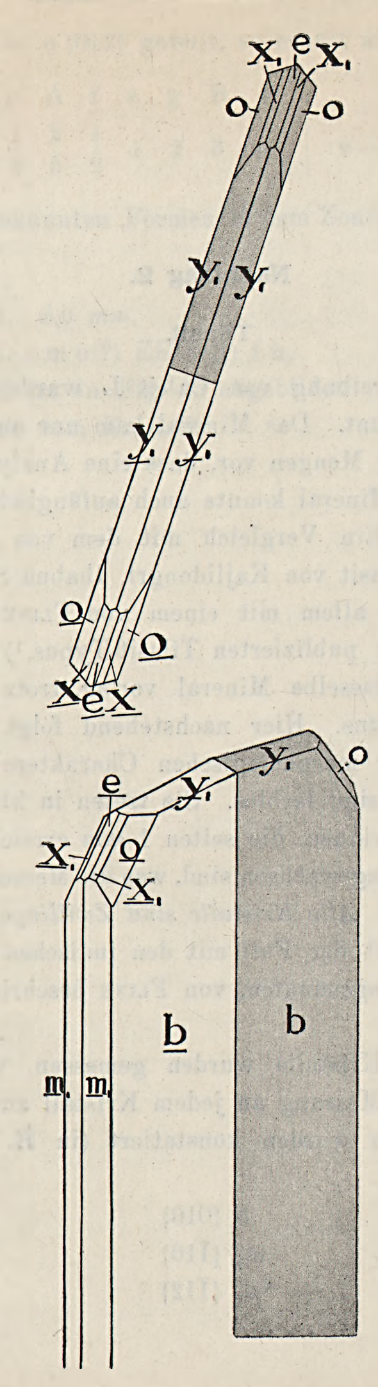


Fig. 46 och 47. Tilasit.

$*x_1$ $\{\bar{1}11\}$
o $\{\bar{1}31\}$
*e $\{\bar{1}01\}$

Die Kristalle sind immer tafelförmig nach b $\{010\}$. Deutliche Spaltbarkeit parallel mit e $\{\bar{1}01\}$.

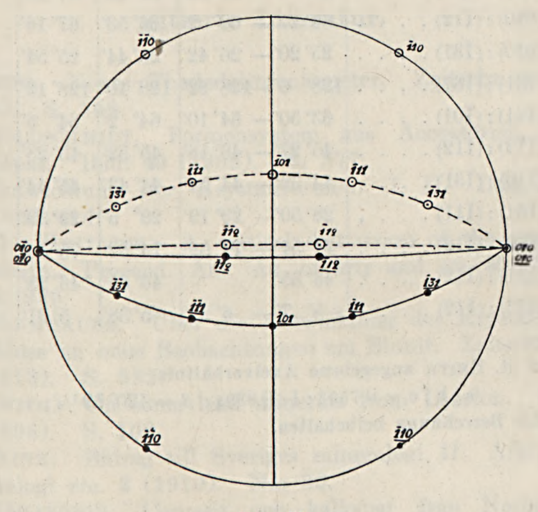


Fig. 48.

Wird H. SMITH's Aufstellung mit der Spaltbarkeit parallel mit e $\{\bar{1}01\}$ aufrechterhalten, so sind die Formen y_1 $\{\bar{1}12\}$, x_1 $\{\bar{1}11\}$ und e $\{\bar{1}01\}$ neu. H. SMITH gibt dagegen y $\{11\bar{2}\}$ und x $\{11\bar{1}\}$ an.

Die beobachteten Formen treten in der Regel alle an jedem Kristall auf obwohl oft sehr schmal.

Fig. 46 und 47 sind schematische Abbildungen von diesem Typus. Fig. 48 ist eine stereographische Projektion der auftretenden Formen.

Auf b $\{010\}$ steht eine positive Bisektrix senkrecht. Eine Auslöschungsrichtung bildet an den nach $\{010\}$ tafelförmigen Zwillingen einen Winkel von 30° mit der Zwillingsnaht. (Im spitzen Winkel β.)

Zusammenfassung der Messungen.

Winkel	Grenzen	Mittel	Berechnet[1]	Anzahl Kanten	Δ
m : m = (110) : ($1\bar{1}0$)	64° 57′— 65° 30′	65° 20′	65° 30′	4	0° 10′
b : m = (010) : (110)	56° 4′— 59° 58′	57° 45′	57° 15′	8	0° 30′
b : y = (010) : ($\bar{1}12$)	66° 17′— 68° 2′	66° 53′	67° 16′	8	0° 19′
b : o = (010) : ($\bar{1}31$)	25° 20′— 26° 42′	25° 44′	25° 54′	8	0° 10′
o : o = ($\bar{1}31$) : ($\bar{1}31$)	128° 6′—128° 22′	128° 10′	128° 12′	4	0° 2′
o : e = ($\bar{1}31$) : ($\bar{1}01$)	63° 50′— 64° 10′	64° 2′	64° 6′	4	0° 4′
y : y = ($\bar{1}\bar{1}2$) : ($\bar{1}12$)	45° 27′— 46° 18′	45° 52′	45° 28′	5	0° 24′
m : o = ($\bar{1}10$) : ($\bar{1}31$)	44° 32′— 44° 54′	44° 43′	45° 44′	2	1° 1′
o : x = ($\bar{1}31$) : ($\bar{1}11$)	28° 50′— 29° 19′	29° 5′	29° 39′	2	0° 34′
m : y = ($\bar{1}10$) : ($\bar{1}12$)	74° 51′— 74° 52′	74° 52′	75° 33′	2	0° 41′
o : y = ($\bar{1}31$) : ($\bar{1}12$)	46° 35′	46° 35′	46° 28′	1	0° 7′
y : $\underline{y}$ = ($\bar{1}12$) : ($\underline{112}$)	5° 7′— 6° 20′	5° 38′	5° 31′	6	0° 7′

[1] Das von H. Smith angegebene Axelverhältnis

a : b : c = 0.7503 : 1 : 0.8391 ; β = 120° 59 1/2′

wurde für die Berechnung beibehalten.

Zitierte Literatur.

1. C. Leiss. Neues Thedodolitgoniometer. Zeitschr. f. Kryst. **52** (1913). S. 506.
2. V. Goldschmidt. Formensystem aus Accessorien, abgeleitet am Topas. Ibid. **40** (1905). S. 377.
3. — Entwicklung der Krystallformen. I, II. Ibid. **28** (1897). S. 1 und 414.
4. H. D. Whitlock. A critical diskussion of the crystal forms of calcite. Proceed. Am. Ac. of arts and sci. **50** (1915), N:o 12, S. 289.
5. H. Baumhauer. Über die Entwicklung der Krystallflächen in Anschluss an neue Beobachtungen am Binnit. Zeitschr. f. Kryst. **52** (1913). S. 582.
6. H. Smith. On some lead minerals from Laurion. Min. Mag. **12** (1898). S. 102.
7. G. Flink. Bidrag till Sveriges mineralogi, II. Arkiv för kemi, mineralogi etc. **3** (1910). N:o 35.
8. K. Johansson. Cerussit och kalkspat från Norberg. Geol. Fören. Förh. **14** (1892). S. 55.
9. G. Flink. Bidrag till Sveriges mineralogi, III. Ark. för kemi, mineralogi etc. **5** (1914). N:o 10.
10. Ch. Palache. The crystallisation of the calcites from Lake Sup. Geol. Surv. Mich. **6** (1898). Part II, Appendix.
11. W. Schnorr. Wissensch. Beil. z. Progr. d. Realgymn. zu Zwickau. **16** (1896).
12. Hüy. Traité de mineralogie. Paris 1822.
13. F. X. M. Zippe. Übersicht der Krystallgestalten des rhomboedrischen Kalk-Haloides. Denkschr. d. Kais. Ak. d. Wiss. Math. Naturw. Cl. 3 (1852). S. 109.
14. F. Sansoni. Sulle forme cristalline della calcite di Andreasberg (Harz). Atti della R. Acc. dei lincei. Serie terza. Mem. della classe de sc. fis. mat. e nat. Vol. **19** (1884). S. 450.
14 a. — Über die Krystallformen des Andreasberger Kalkspath. Zeitschr. f. Kryst. **10** (1885). S. 545.
15. H. P. Whitlock. Calcites of New York. New York State Museum. Mem. **13** (1910).
16. Hj. Sjögren. The Långban mining field. Geol. Fören. Förh. **32** (1900). S. 29.

17. G. AMINOFF. Note on nasonite from Långbanshyttan. Ibid. **38** (1916). S. 473.
18. F. BECKE. Ein Beitrag zur Kenntnis der Krystallformen des Dolomit. Tsch. Min. Petr. Mitt. **10** (1888). S. 93.
19. V. GOLDSCHMIDT. Über krumme Flächen (Übergangsflächen). Zeitschr. f. Kryst. **26** (1896). S. 1.
20. F. BECKE. Whewellit von Brüx. und IDEM, Bemerkungen über krumme Krystallflächen. Tsch. Min. Petr. Mitt. **26** (1907). S. 391 und 403.
21. C. HLAWATSCH. Krumme Flächen und Aetzerscheinungen am Stolzit und IDEM, Der Aragonit von Rohitsch. Zeitschr. f. Kryst. 31 (1899). S. 1. und Ibid. 47 (1909). S. 22.
22. L. H. BORGSTRÖM. Krumme Krystallflächen an der Phtalsäure. Ibid. **48** (1911). S. 566.
23. O. B. BÖGGILD. Appophyllit von Teigarhorn, Island. Ibid. **49** (1912). S. 239.
24. G. AMINOFF. Kalkspatkristaller med buktiga ytor. Geol. Fören. Förh. **39** (1917). S. 664.
25. V. GOLDSCHMIDT und FR. E. WHRIGT. Ueber Aetzfiguren, Lichtfiguren und Lösungskörper mit Beobacht. am Calcit und IDEM, Ueber Lösungskörper und Lösungsgeschwindigkeiten von Calcit. Neues Jahrb. f. Min. etc. Beilage-Band **17** (1903). S. 355 und Ibid. Beilage-Band **18** (1909). S. 335.
26. V. GOLDSCHMIDT. Ueber Lorandit von Allchar in Macedonien. Zeitschr. f. Kryst. **30** (1899). S. 272.
27. O. TENOW. Zwei neue Vorkommen pyramidaler Calcite. Bull. Geol. Inst. Ups. **9** (1908). S. 1.
28. S. A. PENFIELD and W. E. FORD. Siliceous calcites from the Bad Lands, Wash. County, S:th Dakota. Am. journ. sci. **9** (1900). S. 352.
29. HJ. SJÖGREN [und G. FLINK]. Barysil från Långban. Geol. Fören. Förh. **27** (1905). S. 458.
30. H. BAUMHAUER und C. O. TRECHMANN. Neuere Beobachtungen am Baryt des Binnentales. Zeitschr. f. Kryst. **44** (1908). S. 609.
31. AUG. BRUNLECHNER, Der Baryt des Hüttenberger Erzberges. Tsch. Min. Petr. Mitt. **12** (1891). S. 62.
32. J. GRAILICH und V. v. LANG. Untersuch. über die phys. Verhältnisse Kryst. Körper. Sitzungsber. d. Math.-Naturv. Cl. d. kais. ak. d. Wiss. zu Wien **27** (1857). S. 3.
33. G. FLINK. Mineralogische Notizen. Bull. Geol. Inst. Ups. **9** (1900). S. 81.
34. A. HAMBERG. Mineralogische Studien. 5. Geol. Fören. Förh. **11** (1889). S. 224.
35. H. SMITH und G. F. PRIOR. On Fermorite — — — —. and Tilasite, from the manganese-ore deposits of India. Min. Mag. **16** (1911—13). S. 84.
36. G. FLINK. Einig. Neuigkeiten in schwed. Mineralogie. Geol. Fören. Förh. **39** (1917). S. 426.

Inhaltsverzeichnis.

Berichtigungen.

Seite.
308 Zeile 6 und 8 v. u. lies negativer, positiv statt positiver, negativ
» **Kristall N:o 8,** *Kombination.* Zuzufügen H:
309 Tabelle lies + 0° 1′ statt + 0° 3′
320 Zeile 7 v. o. » 321 » 00
326 » 7 v. u. » $(11\bar{2}0)$ » (4483)
328 » 15 » » (4483) » (8443)
335 **Kristall N:o 22,** *Kombination* lies m· statt t:
336 Tabelle lies (8 . 12 . 4 . 3) statt $(12 . 8 . \bar{4} . 3)$
344 An zwei Stellen lies k· statt ϰ·. Letzte Zeile lies A statt D
345 Zeile 1 v. o. lies F statt E
347 » 1 v. u. » 1 » 0
349 Tabelle. An zwei Stellen lies $(04\bar{4}1)$ statt (4401)
356 Zeile 2 v. o. » $(5\bar{1}43)$ » (5113)
357 » 10 » » 71° 59′ » 71° 46′
367 » 5 v. u. » {4154} » {5154}
374 » 7 v. o. » (1210) » $(10\bar{1}0)$
» » 11 v. u. » (2461) » (4261)
375 Tabelle » $(5\bar{4}\bar{4}1)$ » (5141)
380 » » $(\bar{6} . 11 . \bar{5} . 1)$ » $(\overline{11} . 6 . 5 . 1)$
384 Zeile 10 » » kleines » grosses
388 An zwei Stellen » 0° 9′ » 0° 19′
398 Tabelle » $\{16 . 0 . \overline{16} . 3\}$, $\frac{16}{3}$ » $\{16 . 0 . \overline{16} . 9\}$, $\frac{16}{9}$
» » » {27 . 0 . 27 . 5} » {9 . 0 . 9 . 5}
399 » » {15 . 0 . 7} » {907}
400 » » $\{29 . 5 . \overline{34} . 5\}$, $\frac{29}{5}$ 1 » {7181}, 71
» » » $\{37 . 1 . \overline{26}\}$ » $\{37 . 1 . \overline{16}\}$
401 » » $\{20 . 8 . \overline{19}\}$ » $\{18 . 8 . \overline{19}\}$
403 » » $-\frac{13}{2}\frac{5}{4}$ » $-6\frac{5}{4}$
417 Zeile 10 v. u. » D » F
421 » 1 v. o. » $\mathfrak{B}$ » $\mathfrak{V}$
426 **Kristall N:o 18,** *Kombination.* Zu streichen: y.
429 und 430. Statt x {130} und x {205} lies χ {130} und ϰ {205}.
Fig. 19, 20 und 21, 22 sind verwechselt.
» 41, 42. Die Form $\mathfrak{A}$ {117} ist aus Versehen mit H bezeichnet.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 40. Häftet. 4 April 1918. N:o 326.

Mötet den 4 april 1918.

Närvarande 41 personer.

Ordföranden, hr SVENONIUS, meddelade att Föreningens korresponderande ledamot, f. d. Chefen för Storbritanniens Geologiska Undersökning, Sir ARCHIBALD GEIKIE aflidit samt ägnade den bortgångne några varma minnesord.

Meddelades att Styrelsen till medlem af Föreningen invalt Fil. kand. N. G. HÖRNER, Uppsala, föreslagen af hr C. Wiman

Beslöt Föreningen att ingå till Kungl. Maj:t med ansökan om ett anslag af kr. 1,500 såsom bidrag till fortsatt utgifvande under år 1918 af Föreningens Förhandlingar.

Beslöt Föreningen att ställa en summa af intill 1,000 kr. till Styrelsens förfogande för vidtagande af förberedande åtgärder för tryckning af innehållsförteckningen till band 22—41 af Förhandlingarna.

Herr H. W:SON AHLMANN höll ett af skioptikonbilder illustreradt föredrag om *Lofoten och Vesteraalen under den sista nedisningen.*

En uppsats i anslutning till föredraget kommer att publiceras.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, ENQUIST och *föredraganden.*

Herr G. DE GEER lyckönskade föredr. till hans intressanta undersökningar, hvilka jämte dem, som utförts af VOGT, far och son, samt

Enquist väsentligt ökat våra kunskaper om den kvartära geologien i Väst-fjordens omgifningar. Rörande glaciationens angifna gräns såväl uppåt, till nunatakkernas bas, som utåt, till trakten innanför Værö och Röst, så torde man likväl få antaga, antingen att den varit maximigräns för den stora nedisningen och således ej för den sista, eller att den stora nedisningen nått högre eller längre, oaktadt inga som helst spår efter densamma här iakttagits.

Om vidare på de yttre öarna i Lofoten cirkusdalarnas bergtrösklar beteckna gränsen för den sista nedisningen, så torde de två mest utpräglade af därinnanför belägna ändmoräner knappast utan vidare kunna sammanställas med de i förhållande till hela den sista nedisningens radie mycket närmare hvarandra belägna norra och södra Salpausselkä, utan snarare då å ena sidan med den gotiglaciala, sydbaltiska ändmoränen samt å den andra med hela det finiglaciala moränbältet. Emellertid vore det nog högst önskligt, om i några isdämda sidodalar serier af årshvarf kunde påträffas, så att genom deras identifiering säkra åldersbestämningar kunde erhållas.

Herr O. Tamm höll därefter ett äfvenledes af skioptikonbilder illustreradt föredrag om *vittringen i den norrländska skogsmarken.*

Föredraganden har sedan år 1912 i olika trakter af Norrland studerat markprofilen och dess egenskaper. Man kan i marken urskilja tre slag af kemisk vittring: oxidation, kolsyrans och vattnets upplösande inverkan på mineralen, samt humussyrevittringen. Oxidationen medför färgförändringar, men spelar kvantitativt mycket liten roll. Detsamma gäller om kolsyrans och vattnets direkta inverkan i marker, som äro fullt fria från karbonatmineral. Humussyrevittringen angriper däremot starkt olika mineral och ger upphof till en karakteristisk profil, podsolprofilen, om hvars egenskaper en omfattande litteratur föreligger bland annat från Danmark, Tyskland, Ryssland och Finland.

I den podsolerade mineraljordens öfversta lager, blekjorden, försiggår en upplösning af olika mineral, framför allt de mörka men i mindre grad äfven de ljusa. Någon kaolinbildning eller ens bildning af något kaolinartadt kolloidkomplex genom vittringen kan ej påvisas i blekjorden; tvärtom tyda af förf. ut-

förda analyser på en fullständig upplösning äfven af aluminiumhalten i de fältspater, som vid vittringen upplösas.

I det närmast under blekjorden kommande lagret, rostjorden, anrikas järn, aluminium, humus, fosforsyra, troligen äfven något kiselsyra. Måhända finnas här möjligheter för sekundär kaolinbildning i kommande tider genom den utfällda aluminiumhaltens långsamma förening med kiselsyra.

Järnets vandring i profilen hade undersökts med en ny metod: jordprofvets skakning med en lösning af surt kaliumoxalat. Härvid löses det limonitiska järnet jämte eventuellt befintligt ännu lättlösligare järn, medan det silikatbundna kvarstannar olöst.

Stundom hårdnar rostjorden till en fast, sandstensartad massa, ortsten. I normala skogsmarker få dessa ortstenslager sällan stor mäktighet och äro vanligen ej sammanhängande, men stundom i närheten af myrar träffar man stenhårda ortstensbankar af $1^1/_2$—2 *m* mäktighet. Särskildt är detta fallet, då myrar hvila på genomsläppliga sandlager, som bilda grundvattensaflopp. Äfven blekjorden kan under sådana förhållanden bli mycket mäktig, 50—60 *cm*, medan den i normala marker sällan öfverskrider 15—20. Ortsten utbildas i regel ej *under* själfva myrarna utan i deras omgifningar.

En serie ortstenar af olika typ hade undersökts på humus och limonitiskt järn. Härvid hade det visat sig, att ortstenarna i allmänhet ej innehålla mera af dessa beståndsdelar än normala rostjordslager. Det beror sålunda ej blott på *kvantiteten* af dessa ämnen, att jorden kittas samman till ortsten.

Många faktorer såsom moderaflagringens mineralogiska beskaffenhet och kornstorlek, topografien, klimatet och vegetationen inverka på podsoleringen. På kalk- och lerhaltiga aflagringar hämmas sålunda podsoleringen eller blir åtminstone försvagad. I svackor blir den stundom stark, svagare å platåer och svagast i starkare sluttningar. Vid undersökningar,



afseende att utforska processens normala förlopp, bör man därför hålla sig till likformiga, ej kuperade terränger.

De intressantaste faktorerna, som påverka podsoleringen äro klimatet och vegetationen. Klimatet medger öfverallt i vårt land uppkomsten af podsolprofiler, men man kan dock skönja en tydlig gradskillnad i podsoleringens intensitet. Det som härvid är utslagsgifvande torde vara klimatets humiditet. Ju starkare nederbörden eller kanske snarare genomrinningen i marken är, desto kraftigare blir podsoleringen. Stora skillnader i blekjordens mäktighet i normala marker förekomma dock ej, utan podsoleringen företer i stort sedt en anmärkningsvärd likformighet, medan den lokalt är underkastad en mängd variationer.

Vegetationens inverkan på podsoleringen kan bäst studeras å geologiskt unga markytor. Medan man i det inre af Norrland finner en ungefär lika stark podsolering i alla råhumusbildande skogstyper utom vissa tallhedar, som ha en karakteristisk, svag podsolering, så finner man å unga markytor en bestämd olikhet i markprofilen i olika skogssamhällen. Den egenskap hos skogstyperna, som härvid är af betydelse är deras råhumusbildande förmåga. Man kan urskilja tre i detta afseende olika typer nämligen Myrtillustypen, karakteriserad af ymnig förekomst af blåbärsris, Vacciniumtypen, i hvilken lingonris dominerar samt lavtypen, där markvegetationen utgöres af lafvar och något ris.

Myrtillustypen alstrar ett starkt hopfiltadt råhumustäcke. Podsoleringen är här kraftigare än under andra skogstyper. Redan 2—6 *m* öfver hafvet vid kusten i och invid området för den maximala landhöjningen har man i denna skogstyp blekjordslager med ungefär samma karakterer som å äldre markytor, utom i afseende på mäktigheten. Vid 15—20 *m* öfver hafvet torde podsoleringen i denna skogstyp fullt nått sitt normala utseende och är öfver denna nivå i stort sedt likformig.

Vacciniumtypen alstrar ett mindre utprägladt råhumustäcke än Myrtillustypen. I följd häraf visar den å ej för gamla markytor betydligt svagare podsolering. Då denna skogstyp emellertid ej är så stabil som Myrtillustypen och lavtypen, kan dess förhållande till podsoleringen egentligen blott studeras å helt unga markytor.

Lavtypen slutligen har det svagast utbildade humustäcket och den svagaste podsoleringen. Om man följer podsoleringens utveckling å lavytor af olika åldrar, finner man att den tilltager allt intill det »gränsvärde», som representeras af vissa genuina tallhedar å afsevärdt gamla marker. Sådana tallhedar finnas särskildt i stor utsträckning å de torra älfsandsaflagringar, som omge öfre Norrlands floder. Här ha gran och mossor de största svårigheter att intränga, och man frestas att antaga, att den svagt podsolerade markprofilen på dylika ofta mycket gamla ytor är ett uttryck för, att på dessa marker den lavrika tallheden aldrig inkräktats af något mossrikt skogssamhälle, i hvarje fall ej af granskog eller granblandskog med Myrtillusundervegetation.

På de geologiskt unga markytorna kan man väl studera podsoleringens början och gradvisa utveckling. Det visar sig da, att blekjorden först »anlägges» med $^1/_2$—2 *cm*:s mäktighet och sedan långsamt växer nedåt allt intill sitt normala värde. Rostjorden åter anlägges från början med en större mäktighet, från minst 5 *cm* och därutöfver. Äfven rostjorden växer småningom nedåt. Denna profilbildning betyder ju faktiskt en försämring af marken beträffande dess näringshalt o. s. v. Dock är hastigheten så liten, att denna försämring praktiskt taget torde sakna betydelse. Omärklig är den dock visst ej och i ett fall har t. o. m. iakttagits begynnande ortstensbildning å en nivå af 2—$2^1/_2$ *m* ö. h. i södra Västerbotten.

Många olika författare ha uppställt teorier till förklaring af podsolprofilens uppkomst. Man har sålunda exempelvis ansett rostjorden utgöra en vittringszon, relativt rik på lösliga salter,

som skulle utfälla kolloidalt lösta humusämnen och aluminium-järnföreningar. Af föredragandens undersökningar torde framgå, att den egentliga vittringen sker i blekjorden, som ingalunda är uttömd på sådana mineral, som ännu kunna vittra. Förklaringen till profilens uppkomst ter sig då enklast på följande sätt: Det i marken nedsipprande nederbördsvattnet är genom upptagande af vissa syror m. m. i humustäcket utrustat med en viss förmåga att upplösa mineralen. Det angriper i början de mera lättvittrade mineralen, såsom limonit, biotit, hornblände o. s. v. Dess upplösande förmåga blir då relativt hastigt uttömd, hvarigenom blekjordens ursprungligen ringa mäktighet förklaras. Blekjordens hvita färg beror hufvudsakligen på frånvaro af limonit. Vid vittringens fortskridande aftager mängden lättvittrade mineral. Vittringsagenserna måste då i stället »slå sig på» mindre lättvittrade mineral, såsom sura fältspater, hvilka finnas tillgängliga i ojämförligt större mängder. Blekjorden kommer då att växa i mäktighet men med en alltmer aftagande hastighet, som skenbart småningom närmar sig noll. Härigenom förklaras den egendomliga likformiga mäktighet, som i stort utmärker blekjorden å gamla markytor af växlande ålder. Orsaken till de kolloida ämnenas utfällning i rostjorden kan tänkas vara den, att så snart den nedsipprande vätskans upplösningsförmåga är uttömd, vidtager en utfällfällning af diverse i lösning instabila ämnen, som om de tidigare utfällts omedelbart åter skulle upplösts. En bidragande orsak till rostjordsbildningen är också sannolikt att vattnet vid passagen genom blekjorden blir rikare på elektrolyter, hvarvid småningom en gräns nås, då kolloiderna få en benägenhet att koagulera. Man kan vidare tänka sig att det blott behöfves en impuls till rostjordsbildning; om denna blott en gång kommit i gång, ha markkolloiderna nog ständigt benägenhet att utfalla i detta på absorberade salter relativt rika skikt.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr Rindell, Hesselman, och *föredraganden*.

Hr Rindell önskade framhålla att humussyrornas andel i markvittringen innebär två olikartade processer, nämligen å ena sidan deras verkan i egenskap af fria syror och å andra sidan den verkan, de utöfva i form af alkalihumat. Den förra, hvilken ensam blifvit uppmärksammad af utlandets forskare och läroboksförfattare, kan aldrig nå någon hög intensitet i följd af dessa syrors svaga löslighet. Däremot kunna alkalihumatens vattenlösningar genom afdunstning nå vida högre koncentrationsgrader och då ferrijonerna med humatjonerna bilda komplexa joner, alldeles på samma sätt som anionerna af citronsyra m. fl. organiska syror, föreligger härmed möjligheten för uppkomsten af mycket starkt järnhaltiga lösningar. Detta förhållande synes äga en viss betydelse för bildningen af ortstenen, hvars uppträdande och mäktighet ingalunda kunna förklaras endast genom antagande af en tillräcklig lång podsoleringsprocess. Det måste snarare förefinnas lokala faktorer, som förlänat denna process en större styrka, där ortstensbildningen är stark. En dylik faktor utgör obestridligen bildningen af aska genom brand, då askans af regnen lösta alkali ur humuslagren utlakar starka humatlösningar, hvilka sedan kunna lösa stora mängder ferrihydroxid. Dessa lösningars utfällning är åter på mångfaldigt sätt beroende af underlagets mineralogiska sammansättning. Föredragandens iakttagelser synas kunna lämna ett visst stöd för denna uppfattning. Utan att bestrida möjligheten att ortsten kan bildas genom äfven de fria humussyrornas verkan. ville tal. dock anse alkalihumatens verkan förtjäna beaktas för deras förmåga att väsentligt påskynda ifrågavarande process.

Herr Tamm ville gentemot Prof. Rindell framhålla, att podsoleringen alltid synes vara mera utpräglad, ju surare reaktion humustäcket har. Om en mark är svagt sur eller neutral blir podsoleringen svagare. En bildning af alkalihumat i större mängd än hvad som normalt förekommer, skulle vara liktydigt med en neutralisation af markens syror, hvilket i sin tur skulle omvandla humustäcket till en sådan humusform, som verkar svagare podsolerande. En brand skulle visserligen under en kortare tid framkalla ökad koncentration af alkalihumat i marken, hvilket kunde verka på det af Prof. Rindell angifna sättet, men borde samtidigt genom råhumusens förvandling i mildare humus under afsevärd tid fördröja podsoleringen. De tidrymder, under hvilka en skogsmarksyta stått under inflytande af en skogsbrand med af denna alstrade, snart uttvättade asksalter i markytan, äro emellertid försvinnande mot de tidrymder, då brand ej påverkat marken. Det är knappast troligt, att vi i ortstenslagren ha resultat af så pass kortvariga katastrofer som skogseldar. På geologiskt unga, bevisligen obrända markytor kan en ganska kraftig podsolering iakttagas; att denna process först genom impulsen af en skogsbrand eller dylik faktor skulle kunna bli så intensiv, att ortstenslager uppkomme, är en öppen fråga, som endast genom omfattande fältarbeten torde kunna besvaras. Hittills gjorda iakttagelser tala ej för att skogseldar äga någon som helst betydelse för podso-

leringens intensitet. Däremot har tal. vid gamla kolbottnar iakttagit företeelser, som möjligen tyda på betydelsen af de processer, som Prof. RINDELL påpekat.

Vid mötet utdelades N:r 325 af Föreningens Förhandlingar.

Beschreibung einer neuen Trilobiten-Art aus dem schwarzen Trinucleusschiefer Östergötlands.

Von

SIGV. SJÖBERG.

(Hierzu Tafel 7).

Im Sommer 1914 gelang es mir zwei neue Fundorte des schwarzen Trinucleusschiefers in Östergötland nachzuweisen; beide gehören dem Gebiet der geol. Kartensection »Vadstena» an.

I. Auf dem Acker nördlich vom Feldwege Örberga-Stybbet fand ich schwarzen Trinucleusschiefer mit folgenden gut erhaltenen Fossilien:

Trinucleus seticornis HIS.,
Calymmene trinucleina LNRS.,
Remopleurides radians BARR.,
Ampyx Portlocki BARR.,
Lepidocoleus suecicus MBG.,
Plumulites sp.,
Diplograptus pristis HIS.,
Dicellograptus anceps NICH.,
Obolus sp.,
Acrotreta sp.,
Orbicula nitens HIS.,
Leptæna sericea SOW. und
Orthis argentea HIS.

II. Nördlich von Ullnäs im Kirchspiele Örberga, auf einer Landzunge im Wettersee, findet man auch schwarzen Trinucleusschiefer mit sehr gut erhaltenen Versteinerungen:

Trinucleus seticornis HIS.,
Calymmene trinucleina LNRS.,
Remopleurides radians BARR.,
Ampyx Portlocki BARR.,
Telephus Wegelini ANG.,
Proëtus papyraceus TQT.,

Niobe cunctatrix n. sp.,
Lepidocoleus suecicus MBG.,
Plumulites Törnquisti MBG.,[1]
Plumulites sp.,
Diplograptus pristis HIS.,
Dicellograptus anceps NICH.,
Obolus sp.,
Acrotreta sp.,
Orbicula nitens HIS.,
Discina cfr *varians* BARR.,
Leptæna sericea SOW.,
Strophomena arachnoidea TQT.,
Orthis argentea HIS.,
Orthoceras sp.,
Primitia sp., und
2 Teilstückchen einer Cystidee.[2]

Niobe cunctatrix n. sp.

Taf. 7. Fig. 1—2.

Kleine Form mit ovalem Körperumriss. Kopf unbedeutend länger als der Schwanzschild, beide kürzer als der Rumpf. Schale glatt.

Der Kopfschild ist halbkreisförmig und wird von einer schmalen, ihrerseits von einer ziemlich tiefen Furche begleiteten Leiste umgeben. Die Wangen laufen in kräftige Stacheln, die das fünfte Rumpfglied erreichen, aus. Die Glabella ist schwach gewölbt, von nahezu rechteckigem Umriss, vorne etwas breiter mit flachbogigem Rande, an den Seiten aber schwach eingedrückt. Die Glabella trägt 4 Paar Seitenfurchen, die sehr schwach entwickelt sind, am stärksten die vordere und die hintere, welche die Glabella beinahe überqueren; jene läuft dem Vorderrande der Glabella und diese der Nackenfurche parallel. Die beiden mittleren Paare der Seitenfurchen sind beinahe gerade und erreichen nicht die Medianlinie der Glabella. Die Augen sind oval, von mittlerer Grösse, liegen unbedeutend hinter der Mitte des Kopfes und sind an die Glabella eng angeschlossen, so dass das Wangenfeld zwischen dem Auge und der Glabella sehr schmal wird. Die Gesichts-

---

[1] MOBERG, JOH. CHR: Nya bidrag till kännedom om Sveriges silurcirripeder. — G. F. F. 36 (1914): 485—495; besonders S. 486. Note 3.

[2] MOBERG, JOH. CHR.: Om svenska silurcirripeder. — Lunds Univ. Årsskrift. N. F. Afd. 2. Bd. 11. Nr I., S. 20.

naht scheint vor der Glabella ziemlich nahe der Randfurche zu laufen und folgt an dem Auge eng dem Seitenrande der Glabella; hinter dem Auge biegt sie schwach S-förmig nach hinten ab und erreicht den Hinterrand des Kopfes etwa hinter dem Aussenrande des Auges. Die freien Wangenteile sind breit und flach, in schwach gebogene Hörner ausgezogen. Der Nackenring ist breit und wird vorne durch eine flache Nackenfurche, deren äussere Teile nach vorne gebogen sind, abgegrenzt, und trägt in der Mitte eine punktförmige Erhöhung, die jedoch auf der Tafel nicht zu sehen ist.

Der Rumpf hat zehn Glieder mit schwach gewölbter Achse und beinahe flachen Pleuren, die in schwach nach hinten gebogenen Spitzen enden. Die Achsenringe und die Pleuren halten dieselbe Breite von der Medianlinie bis zur Umbiegung der Pleuren ein. Am ersten Rumpfgliede nimmt die Achse etwa 1/3 der ganzen Breite ein und darauf verschmälert sich die Achse allmählich, sodass sie im letzten Rumpfgliede etwa 1/5 der ganzen Breite einnimmt. Die Rumpfglieder nehmen nach hinten zu allmählich an Breite wie an Länge ab.

Der Schwanzschild ist halbkreisförmig, flach ausgebreitet, mit stark entwickelter Achse, von den Seitenfeldern gut abgegrenzt. Die Achse nimmt etwa 1/5 des Vorderrandes und wenigstens 3/4 der ganzen Länge des Schwanzschildes ein, verschmälert sich schnell nach hinten und endet stumpf und jäh. An der Achse sind 7 Achsenringe zu beobachten und auf den Seitenfeldern 5—6 schwach gefurchte Rippen. Diese werden nach hinten allmählich breiter und stärker gebogen. Die vorderen Rippen erreichen den Rand des Schwanzschildes, die hinteren werden nach dem Rande zu allmählich verwischt und laufen sehr wenig auf den schmalen, von feinen Wellenlinien gestrichelten Umschlag aus, der nach hinten zu breiter ist als vorne.

Die Art liegt in zwei Exemplaren vor, beide aus dem schwarzen Trinucleusschiefer von Ullnäs; sie gehören dem geologisch-mineralogischen Institute der Universität Lund.

Die Bestimmung des Genus ist nicht in allen Punkten ganz sicher. Teils ist die Richtung der vorderen Zweige der Gesichtsnaht nicht ganz sicher festgestellt, teils weicht unser Fossil in verschiedenen Beziehungen vom gewöhnlichen *Niobe*-typus ab, namentlich durch die Zahl der Rumpfglieder (10 anstatt 8) und die Zuspitzung derselben, und durch die in Hörner ausgezogenen Wangen. Diese Merkmale bringen unsere Art dem Genus *Ogygia* nahe; von diesem Genus unterscheidet sie sich aber scharf durch die deutlich markierten Querfurchen auf den Seitenteilen des Schwanzschildes. Durch die gefurchte Glabella, die kräftigen Wangenhörner, die zugespitzten Pleuren, sowie durch den mit Limbus versehenen Schwanzschild, dessen Seitenteile kräftige Querfurchen zeigen, unterscheidet sich unsere Art bestimmt von den älteren *Niobe*-arten.

Keines der Genera *Niobe* und *Ogygia* ist bis jetzt in jüngeren Schichten als in den Asaphusshichten gefunden worden; wir können hierbei von der *Ogygia sola* von BARRANDE aus dem Trinucleusschiefer Böhmens absehen, die gar zu defekt erscheint, als dass man etwas Sicheres darüber aussprechen könnte.

Eine eingehende Auseinandersetzung der generischen Zugehörigkeit dieser Art, sowie deren Verhältnis zu verwandten Arten der Genera *Niobe*, *Asaphellus*, *Ogygia* etc., mag kommenden Arbeiten überlassen sein.

Erklärung der Tafel 7.

Niobe cunctatrix n. sp.

Fig. 1. Steinkern, teilweise mit anheftenden Fragmenten der Schale.

Fig. 2. Abdruck der Rückenseite desselben Exemplares auch mit Fragmenten der Schale.

Die Abbildungen sind dreimal vergrössert.

Slægten »Moltkia» og andre Octocoraller i Sveriges Kridttidsaflejringer.

Av

K. Brünnich Nielsen.

Hertil tafl. 8.

Efterhaanden som det fremgik af Indsamlingerne fra Faxe, at det, som tidligere sammenfattedes under Artsnavnet »*Moltkia Isis*», med Lethed kunde sondres i veladskilte, stærkt udprægede Arter, fremstod Mistanken om, at de ældre Angivelser om Findesteder för *M. Isis* i Maastrichterkridtet og ældre svenske Kridtaflejringer (Kristianstadsomraadet) næppe var korrekte. Materialet i Kjøbenhavns zoologiske og mineralogiske Museum var ikke stort; der fandtes kun nogle faa Kalkled fra Maastricht, men disse afvege betydeligt fra Formerne fra Danien'et.

Ved nogle Indsamlinger i svenske Kalkbrud (Ifö, Ignaberga) lykkedes det mig at finde et forholdsvis rigeligt Antal af Kalkled af en *Moltkia*, der øjensynligt er den samme, der kendes fra Maastricht og afviger fra de tidligere beskrevne Former, *M. Isis* og *M. Lyelli*. Det synes, at den staar paa et mindre udpræget Standpunkt og i visse Henseender synes at danne en overgang til Slægten *Isis*.

Den synes derfor at være af nogen zoologisk Interesse. Paa Grund af Kalkleddenes ringe Tykkelse i Forhold til Længden og i det hele taget paa Grund af deres, i Modsætning til *M.*

Isis og *M. Lyelli* ringe Størrelse, har jeg givet den Navnet *Moltkia minuta*. Der kendes saaledes nu fra Sveriges Kridtaflejringer 3 Arter af Slægten *Moltkia*.

Af andre Octocoraller kendes fra Sverige:

Isis vertebralis HENNIG, men desuden er af de fra Faxe kendte Arter fundet følgende i Limhamn:

Primnoa costata,

Gorgonella torta.

I. Primnoa costata. BR. NIELSEN.

Tavle 8, Fig. 1.

Pr. costata. 1913. BR. NIELSEN: *Moltkia Isis* o. a. Sid. 9, Tab. III, fig. 13–26.

Der kendes fra Limhamn nogle faa Brudstykker fra større og mindre Grene. De er paa Overfladen karakteristisk længdestribede med dybe Furer mellem de skarpe Folder. Paa Brudfladerne ses den centrale Hulheds stjerneformede Gennemsnit.

Den kendes fra Danmarks Danien fra yngre Bryozokalk.

II. Gorgonella torta. BR. NIELSEN.

Tavle 8, Fig. 2.

G. torta. 1913. BR. NIELSEN; *Moltkia Isis* o. a. Sid. 10, Taf. III, fig. 28—31.

Fra Limhamn kendes ret talrige Brudstykker af større og mindre Grene. Disse er massive, dannede af sammensmeltede Kalkstrænge, der er længdeløbende, og ofte sno sig om hverandre paa uregelmæssig Vis. Grenafgangen er uregelmæssig, sker derved, at et Bundt Kalkstrænge skille sig ud fra Hovedgrenen og danne en ny Gren.

Den kendes fra Danmarks Danien fra yngre Bryozokalk.

III. Isis vertebralis. HENNIG.

Isis vertebralis 1899. HENNIG: Faunan i Skånes yngre krita, III, Sid. 5, Taf. I.

Isis vertebralis 1913. BR. NIELSEN: *Moltkia Isis* o. a. Sid. 11, Taf. II, Fig. 17—21, Taf. IV, Fig. 1—12.

Arten er udførligt beskrevet og afbildet tidligere.

Findes ved Limhamn. Den er karakteriseret ved de store, oftest længdestribede, ugrenede Kalkled, hvis Ender er kræmmerhusformet udtrukne eller opsvulmede.

Fra Danmarks Danien kendes Arten fra yngre Bryozokalk og Craniakalk.

IV. Moltkia minuta n. sp.

Tavle 8, Fig. 3—5.

Fælles for Slægten *Moltkia* er følgende Karakterer: Det er en Octocoral med Kalkled, der afveksle med Hornled. Kalkleddene er enten massive eller indeholde en central Hulhed, der øjensynligt har huset en Hornstræng. Paa Kalkleddenes Overflade findes bægeragtige Indtryk af Enkeltindividernes basale Dele. Disse Calyces vise undertiden paa deres Inderside Længdefolder, Pseudosepta, der intet har at gjøre med Dyrets 8 Septa. Forgreningen sker enten regelmæssigt paa Hornleddene eller paa Kalkleddene, eller uregelmæssigt paa Kalkleddenes Sider.

Af *M. minuta* kendes tynde ganske unge Led og mellemstore tykkere. Der kendes ingen Rodudbredninger.

De yngste Led er langstrakte, tynde, ikke hule. Fladerne mod Hornleddene er ofte udtrukne kræmmerhus-formet. Overfladen er til alle Sider dækket af tætstaaende Indtryk af Enkeltindividerne. Disse Indtryk er omgivne af ophøjede Kamme, som kun er ganske svagt kornede, undertiden ganske glatte. Undertiden smelter disse Indtryk sammen til lange Render, omgivne af fremstaaende Kamme.

Paa ældre noget tykkere Led bliver Indtrykkene af Enkeltindividerne mere spredte, staa som lave, kun svagt indsænkede, circulære, glatte Fordybninger. Mellemrummene mellem disse er svagt kornet, savner ganske de fra *Moltkia Isis* saa velkendte kornede Linier, der minde om Fingeraftryk.

De ældre Led er frie, ikke sammenvoksede som hos *M. Isis*; der synes ikke at være nogen Tilbøjelighed till Kalkomvoksning af Hornleddene.

Forgreningen sker ved yngre Grene paa Hornleddene. Kalkleddenes distale Endeflade bliver da delt i 2 Facetter, men, paa ældre Kalkled ses uregelmæssig Forgrening med spredte Ledflader for Hornled midt paa Kalkleddets Side.

Findes i Senon. Zonen med *Actinocamax mammillatus*. Ifö. Ignaberga. (Desuden i Maastricht.)

V. Moltkia Isis. Steenstrup.

Tavle 8, Fig. 6.

Moltkia 1843 Steenstrup. Amtlicher Bericht. Sid. 149.
» *Isis* 1849—50 Geinitz. Das Quadersteinsgebirge in Deutschland. S. 234—35.
» » 1899 Hennig. Faunan i Skånes yngre Krita III. Korallerna. Sid. 7, Pl. I, Fig. 4, 5.
» » 1913. Br. Nielsen; *Moltkia Isis* o. a. Sid. 12, Taf. I, Fig. 1—4, Taf. II, Fig. 1—16, Taf. IV. Fig. 13—30.

Arten er velkendt og hyppigt forekommende i Kalken ved Limhamn. Dens yngre Led karakteriseres ved at være massive, i Reglen noget sammentrykte med talrige tætsiddende Indtryk af Enkeltindividernes basale Dele. De ældre Grene vise hyppigt Omvoksning af Hornleddene med Kalklag, saa store Dele af Kolonien danner et uleddet ubevægeligt Stykke. Forgreningen sker regelmæssigt hos de yngre Grene paa Hornleddene, men paa ældre Grene er der ofte uregelmæssig Forgrening midt paaa Kalkleddene. Det, der karakteriserer Arten, er den

ydre Sculptur af Kalkleddene, i det disse er forsynede med uregelmæssigt forløbende ophøjede kornede Linier, der ofte minde om Fingeraftryk. De yngste Led fra Limhamn afvige ofte fra de danske Former ved at Indtrykkene af Enkeltindividerne smelte sammen til lange Furer paa Leddets Sider (Fig. 6).

Forekommer i Danmarks Danien baade i ældre og yngre Bryozokalk.

VI. Moltkia Lyelli. Br. Nielsen.

Tavle 8, Fig. 7.

Moltkia Lyelli 1913. Br. Nielsen. *Moltkia Isis* o. a. Sid. 18, Tab. IV, Fig. 31—45.

Arten har sin største Udbredelse og sin mest udprægede Form i Kalken ved Limhamn, hvor den sine Steder er den hyppigst forekommende Art og giver Kalken sit Præg.

Dens yngre Led, som danner Hovedmassen af det fundne, medens der ikke kendes større Stammer eller Rodudbredninger, er valseformede med en central Hulhed, der lukkes ved Kalkleddets Ender. Overfladen er tæt besat med Indtryk af de enkelte Individers basale Dele. De enkelte Individer har staaet overordentligt tæt sammen. Undertiden mangler Kalkstrængen mellem Indtrykkene, saa der dannes lange Render, hvori Dyrene have siddet tæt sammen. Mellemrummene mellem diesse Indtryk er opfyldt af kornede, ophøjede Linier. Kornene blive ofte omkring de fordybede Indtryk store og danne undertiden næsten tornede Volde. Pseudosepta er i Reglen veludviklede og strække sig ned i Hulheden, men har, som allerede tidligere nævnt, intet at gjøre med Dyrets Septa. Forgreningen af disse Led sker regelmæssigt paa den Maade, at den distale Ende af Kalkleddene danner 2 veladskilte, concentrisk stribede Flader for 2 Hornled. Uregelmæssig Forgrening midt paa Kalkleddene forekommer ogsaa.

Arten synes ikke at være tilbøjelig til at overtrække sine Hornled med Kalk, som Tilfældet var med *M. Isis*.

Foruden denne typiske Form, der desuden kendes fra et enkelt Bryozokalklag i Faxe, findes i Danmarks Danien en Varietet (var. *faxensis*), der adskiller sig ved at være mindre kornet og have mere glatte Indtryk af Enkeltindividerne, den nærmer sig med andre Ord mere til den ældre Form, *M. minuta*.

De hidtil i de svenske og danske Kridt- og Danienaflejringer fundne Octocoraller og deres Fordeling fremgaar af følgende Tabel:

	Senon.		Danien.			
	Zone med Act. mammillatus.	Zone med Bel. mucronata.	Ældre Bryozokalk.	Yngre Bryozokalk og koralkalk.	Craniakalk.	Forekomst.
1. Graphularia Grönwalli BR. N. . . .	—	—	—	+	+	Danmark.
2. » sulcata BR. N.	—	—	—	+	+	»
3. » irregularis BR. N. . . .	—	—	—	—	+	»
4. Primnoa costata BR. N.	—	—	—	+	—	Skåne, Danmark.
5. Gorgonella tenuis Br. N.	—	—	+	—	—	Danmark.
6. » torta Br. N. .	—	—	—	+	—	Skåne, Danmark.
7. » radicifera Br. N.	—	—	—	+	—	Danmark.
8. Isis Stenstrupi Br. N. .	—	—	+	+	—	»
9. » vertebralis Hennig .	—	—	—	+	+	Skåne, Danmark.
10. Moltkia minuta n. sp. .	+	—	—	—	—	Skåne.
11. » Isis Steenstrup	—	—	+	+	—	Skåne, Danmark.
12. » Lyelli Br. N. . .	—	—	—	+	—	» , »
13. Heliopora incrustans BR. N.	—	—	—	+	—	Danmark.

Af Tabellen ses ogsaa for denne Octocoralfaunas Vedkommende det dybe Skjel mellem Senon og Danien, og det forholdsvis recente Præg, der er over denne Fauna, er blandt saa meget andet, en af Grundene til, at Danien'et, ifølge nærva-

rende Forfatters Anskuelser, bør fjærnes fra Kridttidsaflejringerne og henføres til de ældste tertiære Aflejringer, som en Dybvands-facies svarende til de kendte Lavvandsaflejringer af samme alder.

De heri citerede Afhandlinger.

1847. Steenstrup: *Moltkia* og *Cyathidium* i Amtlicher Bericht ueber die 24 Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte in Kiel 1846.

1849—50. Geinitz: Das Quadersandsteinsgebirge oder Kreidegebirge in Deutschland. Freiberg.

1899. Hennig: Faunan i Skånes yngre krita, III. Korallerna. Bidrag till Vet. Akad. Handl., Bd. 24, Afd. IV, Nr. 8. Stockholm.

1913. Brünnich Nielsen: *Moltkia Isis*, Steenstrup, og andre Octocorallia fra Danmarks Kridttidsaflejringer. Mindesskrift for Jap. Steenstrup.

Originalerne til Figurerne tilhøre Lunds Universitets Geol-Min. Institution, ligesom den største Del af det benyttede Materiale.

Tegningerne er udførte af Hr St. Hentze, Kjöbenhavn.

Forklaring till Tavle 8.

Fig. 1. *Primnoa costata* Br. N. — 3/1. — Limhamn.
a) Set fra Siden. b) Et Tværsnit.

» 2. *Gorgonella torta* Br. N. — 3/1. — Limhamn.

» 3. *Moltkia minuta* n. sp. — 6/1. — Ifö.
a) Endeflade. b) Leddet set. fra Siden. c) Brudflade.

» 4. *Moltkia minuta* 6/1 Yngre Kalkled, set fra Siden

» 5. » » 6/1 Ældre Kalkled, set fra Siden.

» 6. *Moltkia Isis* Steenstr. — 3/1. — Limhamn.
a) og b) Et firsidet Kalkled, set fra 2 Sider. c) Gennemsnit.

» 7. *Moltkia Lyelli* Br. N. — 3/1. — Limhamn.
Et Kalkled, set fra Siden.

On the Litoral Mollusc-Fauna of our West Coast.

By

ERNST ANTEVS.

In consequence of the very scanty information in the literature respecting the litoral zone and the associations, conditions of existence and of comfort of the rissoids especially, Prof. GERARD DE GEER, in the nineties of last century undertook, simultaneously with the work of collecting shell-gravel, faunistical investigations within the shallow water belt on the west coast of Sweden, and at his suggestion the writer continued this task in 1915. The catching was carried out by means of a pole-net and in localities of varying situation, vegetation, and bottom-conditions.

Prof. DE GEER has kindly placed his material at the writer's disposal. — In each special case an arbitrary quantity has been analysed, and the figures signify the number of individuals in the proof examined. The letters G. D. G. means that Prof. DE GEER collected the sample, and E. A., that the writer did it. The statements respecting depths signify the depths at which the animals were caught, and not the bottom depth, which was often considerably greater.

Bittium reticulatum predominates.

1. 2.5 *km* W of Fjällbacka, outside Hjärterön, 3—5 *m* depth, *Zostera*, E. A. 18/6 1915.

32 *Bittium reticulatum*	1 *Rissoa violacea*
1 *Rissostomia membranacea*	1 » *albella*

2. 5.5 *km* SW of Strömstad, south-eastern side of Styrsö Lång-holme, 1.5 *m* depth, G. D. G. $^{13}/_{8}$ 1890.

105 *Bittium reticulatum*	2 *Litorina litorea*
63 *Rissostomia membranacea*	1 *Lacuna divaricata*

3. 13 *km* SW of Strömstad, SW of Koster, eastern side of Rundholmen, 1.5 *m* depth (deep water), G. D. G. $^{2}/_{8}$ 1893.

445 *Bittium reticulatum*	2 *Lacuna divaricata*
22 *Rissoa albella*	2 *Rissoa violacea*
17 *Rissostomia membranacea*	1 *Triforis perversa*
12 *Litorina litorea—rudis*	1 *Nassa reticulata*
2 *Modiolaria discors*	

4. 17 *km* S of Strömstad, outside Kragenäs, 1—1.5 *m* depth, sandy bottom with *Zostera*, E. A. $^{15}/_{6}$ 1915.

In masses *Bittium reticulatum*	rare *Rissoa violacea*
rather common *Nassa reticulata*	» *Rissostomia membranacea*

5. Same locality as no. 4, 0.25—0.5 *m* depth, sand bottom with *Zostera*, E. A. $^{15}/_{6}$ 1915.

In masses *Bittium reticulatum*	4 *Rissoa albella*
24 *Rissostomia membranacea*	2 *Lacuna divaricata*
9 *Nassa reticulata*	1 *Rissoa violacea*

6. Same locality as no. 1, 2—3 *m* depth, sand bottom with *Zostera*, E. A. $^{18}/_{6}$ 1915.

132 *Bittium reticulatum*	1 *Rissoa violacea*
24 *Rissostomia membranacea*	1 *Hydrobia ulvae*
21 *Litorina litorea—rudis*	1 *Tectura testudinalis*
13 » *obtusata*	1 *Mytilus edulis*
3 *Nassa reticulata*	1 *Montacuta bidentata*
3 *Rissoa albella*	

7. Fjällbacka, the harbour, 0.5 *m* depth, muddy sand with *Zostera*, E. A. $^{18}/_{6}$ 1915.

40 *Bittium reticulatum*	6 *Hydrobia ulvae*
11 *Rissostomia membranacea*	5 *Litorina obtusata*
8 *Litorina litorea—rudis*	

8. Same locality as no. 1, 1 *m* depth, gravelly and stony bottom with seaweed and *Zostera*, E. A. $^{18}/_{6}$ 1915.

90 *Bittium reticulatum*
35 *Rissostomia membranacea*
8 *Litorina rudis*
8 *Rissoa albella*
6 *Lacuna divaricata*
4 *Rissoa parva*
2 » *violacea*
2 *Mytilus edulis*
1 *Gibbula cineraria*
1 *Nassa reticulata*

9. Fiskebäckskil, the harbour, 1—2 *m* depth, bottom covered by refuse, *Zostera*, E. A. 22/6 1915.

50 *Bittium reticulatum*
24 *Nassa reticulata*
5 *Lacuna divaricata*
2 *Rissostomia membranacea*
2 *Litorina obtusata*
1 » *rudis*
1 *Gibbula cineraria*

10. Same locality as no. 4, 0.5—1.5 *m* depth, sand bottom, E. A. 14/6 1915.

92 *Bittium reticulatum*
50 *Rissostomia membranacea*
22 *Hydrobia ulvae*
4 *Rissoa albella*
3 *Nassa reticulata*
1 *Craspedochilus marginatus*
1 *Cardium edule*
1 *Litorina obtusata*
1 *Lacuna divaricata*

11. Gräbbestad, outside the harbour, 0.5 *m* depth, sand bottom with seaweed, E. A. 15/6 1915.

63 *Bittium reticulatum*
45 *Hydrobia ulvae*
18 *Rissostomia membranacea*
4 *Litorina litorea*

Bittium reticulatum and Rissostomia membranacea predominate.

12. 5 *km* SSW of Strömstad, north side of Trollholmen, 1—1.5 *m* depth, G. D. G. 13/8 1890.

70 *Bittium reticulatum*
70 *Rissostomia membranacea*

13. Same locality as no. 1, 2—3 *m* depth, sandy bottom with *Zostera*, E. A. 18/6 1915.

19 *Bittium reticulatum*
15 *Rissostomia membranacea*
3 *Litorina litorea—rudis*
2 *Rissoa albella*
1 *Nassa reticulata*

14. Same locality as no. 4, 1.5—2.5 *m* depth, seaweed, *Zostera*, E. A. 15/6 1915.

16 *Bittium reticulatum*
12 *Rissostomia membranacea*
8 *Nassa reticulata*
5 *Rissoa violacea*
4 *Litorina litorea*
1 *Lacuna divaricata*

15. Gräbbestad, outer part of the harbour, 0.5—1.5 *m* depth, bottom mostly covered by refuse, seaweed, *Zostera*, E. A. 15/6 1915.

13 *Bittium reticulatum*	8 *Rissoa albella*
11 *Rissostomia membranacea*	1 *Lacuna divaricata*

Rissostomia membranacea predominates.

16. 15 *km* NW of Lysekil, inside Smögen, 1—2 *m* depth, G. D. G. 26/6 1904.

In masses *Rissostomia membranacea*	rare *Bittium reticulatum*
rather common *Litorina litorea—rudis*	» *Lacuna divaricata*
» » » *obtusata*	

17. 3 *km* W of Strömstad, south-western side of S. Långön, 0.5—1.5 *m* depth, *Zostera*, *Fucus*, G. D. G.

390 *Rissostomia membranacea*	2 *Litorina rudis*
5 *Rissoa interrupta*	1 *Lacuna divaricata*
4 *Mytilus edulis*	

18. Varberg, southern part of Klöven, 0.5—1.5 *m* depth. G. D. G. 17/9 1889.

800 *Rissostomia membranacea*	subordinately *Rissoa albella*
35 *Litorina litorea—rudis*	» » *parva*
17 » *obtusata*	rare » *interrupta*
2 *Lacuna divaricata*	» *Hydrobia ulvae*

19. Varberg, between Klöven and St. Skrivareklippan, 3—4 *m* depth, G. D. G. 17/9 1889.

Some thousands *Rissostomia membranacea*	1 *Litorina rudis*
2 *Lacuna divaricata*	1 *Rissoa parva*

20. Varberg, NW of the fortress, 6 *m* depth, G. D. G. 17/9 1889.

325 *Rissostomia membranacea*	1 *Lacuna divaricata*
20 *Rissoa parva*	1 *Rissoa inconspicua*
3 *Bittium reticulatum*	1 *Mytilus edulis*
3 *Litorina rudis*	1 *Cardium cf. exiguum*

21. Same locality as no. 2, 1—2 *m* depth, G. D. G. 13/8 1890.

In masses *Rissostomia membranacea*	subordinately *Rissoa parva*
100 *Bittium reticulatum*	» » *interrupta*
subordinately *Mytilus edulis*	» » *inconspicua*

22. 3.5 *km* WNW of Strömstad, between N. and S. Långön, 0.5—1 *m* depth, *Zostera*, G. D. G. 7/8 1893.

525 *Rissostomia membranacea*
5 *Litorina litorea—rudis*
5 *Rissoa albella*
3 *Mytilus edulis*
3 *Hydrobia ulvae*
2 *Litorina obtusata*
2 *Bittium reticulatum*

23. 5.5 *km* NW of Strömstad, western side of Ynholmen, G. D. G. 7/8 1893.

800 *Rissostomia membranacea*
16 *Litorina litorea—rudis*
5 *Bittium reticulatum*
4 *Rissoa albella*
1 *Nassa reticulata*

24. 13 *km* SW of Strömstad, north-eastern side of Mörholmen, 1—2 *m* depth, G. D. G. 2/8 1893.

2600 *Rissostomia membranacea*
35 *Bittium reticulatum*
28 *Rissoa albella*
17 *Lacuna divaricata*
10 *Litorina litorea—rudis*
4 *Hydrobia ulvae*

25. 1 *km* SW of Strömstad, Furuholmen, G. D. G.

Great numbers *Rissostomia membranacea*
numerous *Mytilus edulis*
rather numerous *Rissoa parva*
less numerous » *interrupta*
rare *Bittium reticulatum*
rare *Rissoa albella*
4 *Lacuna divaricata*
3 *Saxicava rugosa*
2 *Litorina rudis*

26. 10.5 *km* SW of Strömstad, Kostersund, 0.5—1 *m* depth, G. D. G. 2/8 1893.

180 *Rissostomia membranacea*
65 *Rissoa albella*
37 *Bittium reticulatum*
10 *Lacuna divaricata*
4 *Rissoa violacea*
3 *Litorina litorea—rudis*
2 *Rissoa parva*
1 *Litorina obtusata*
1 *Hydrobia ulvae*
1 *Nassa reticulata*

27. Fjällbacka, 0.5 *m* depth, sandy bottom with *Fucus*, E. A. 18/6 1915.

38 *Rissostomia membranacea*
13 *Rissoa albella*
8 *Bittium reticulatum*
7 *Lacuna divaricata*
2 *Litorina litorea*
2 » *obtusata*
1 » *rudis*
1 *Nassa reticulata*

28. Same locality as no. 1, 0.5 *m* depth, stony bottom with seaweed and *Zostera*, E. A. 18/6 1915.

65 *Rissostomia membranacea*	2 *Litorina rudis*
28 *Bittium reticulatum*	1 » *litorea*
10 *Lacuna divaricata*	1 *Mytilus edulis*
4 *Nassa reticulata*	1 *Rissoa albella*

29. Fjällbacka, the harbour, 2—2.5 *m* depth, bottom covered by refuse, seaweed, *Zostera*, E. A. 18/6 1915.

120 *Rissostomia membranacea*	2 *Litorina litorea—rudis*
78 *Bittium reticulatum*	2 *Lacuna divaricata*
78 *Rissoa albella*	

30. 8.5 *km* S of Strömstad, the sound between Rundö and Gunnarsholmen, 1—1.5 *m* depth, G. D. G. 21/8 1890.

In masses *Rissostomia membranacea*	rare *Rissoa albella*
subordinately *Hydrobia ulvae*	2 *Lacuna divaricata*
25 *Litorina litorea—rudis*	1 *Cardium exiguum*
rare *Bittium reticulatum*	

Hydrobia ulvae predominates.

31. 2 *km* N of Fjällbacka, the mouth of Anråsån, brackish water, 0.5 *m* depth, stony bottom with *Zostera*, E. A. 17/6 1915.

In masses *Hydrobia ulvae*	1 *Litorina rudis*
23 » *minuta*	1 *Bittium reticulatum*

32. Same locality as no. 31, brackish water, 0.5 *m* depth, sandy bottom with *Zostera*, E. A. 17/6 1915.

In masses *Hydrobia ulvae*	3 *Litorina obtusata*
25 » *minuta*	3 *Bittium reticulatum*
5 *Litorina litorea—rudis*	3 *Rissoa albella*
4 *Nassa reticulata*	

33. Gräbbestad, the harbour, 0.25 *m* depth, bottom covered by refuse, alga-vegetation, E. A. 15/6 1915.

In masses *Hydrobia ulvae*	2 *Cardium sp.*
» » *minuta*	1 *Bittium reticulatum*

34. Strömstad, 1 *m* depth, *Zostera*, G. D. G. 31/8 1889.

2450 *Hydrobia ulvae*	58 *Litorina litorea—rudis*
450 *Rissostomia membranacea*	6 *Mytilus edulis*

Miscellaneous.

35. Same locality as no. 1, 2 *m* depth, rocky bottom, alga-vegetation, E. A. 18/6 1915.

80 *Rissoa parva*	7 *Bittium reticulatum*

36. Torekov, 1—1.5 *m* depth, G. D. G.

The majority *Rissoa parva*	20 *Litorina obtusata*
numerous *Rissostomia membranacea*	11 » *litorea*
few in number *Rissoa interrupta*	1 » *rudis*

37. 2.5 *km* W of Fjällbacka, inside Hjärterön, 2—3 *m* depth, rocky bottom with alga-vegetation, E. A. 18/6 1915.

140 *Rissoa parva*	3 *Rissoa albella*
78 *Bittium reticulatum*	2 *Nassa reticulata*
14 *Rissoa interrupta*	1 *Litorina rudis*
8 *Rissostomia membranacea*	1 *Rissoa violacea*
5 *Lacuna divaricata*	

38. Same locality as no. 37, calm bay, 2—2.5 *m* depth, sand bottom with *Zostera*, E. A. 18/6 1915.

100 *Rissoa albella*	19 *Lacuna divaricata*
40 *Bittium reticulatum*	9 *Nassa reticulata*
23 *Rissostomia membranacea*	2 *Rissoa violacea*

39. Torekov, G. D. G.

34 *Rissostomia membranacea*	1 *Litorina rudis*
17 *Litorina obtusata*	1 *Lacuna divaricata*
10 » *litorea*	

40. Fjällbacka, 0.5—1 *m* depth, stony bottom with seaweed and *Zostera*, E. A. 17/6 1915.

25 *Rissostomia membranacea*	3 *Rissoa albella*
22 *Lacuna divaricata*	2 *Litorina litorea—rudis*
4 *Bittium reticulatum*	2 » *obtusata*

41. Fiskebäckskil, 0.5—1.5 *m* depth, gravelly bottom, E. A. 22/6 1915.

33 *Lacuna divaricata*	2 *Nassa reticulata*
3 *Litorina rudis*	1 *Bittium reticulatum*

42. Same locality as no. 4, 0.5 *m* depth, sand bottom with *Zostera* and seaweed, E. A. 15/6 1915.

25 *Nassa reticulata*	1 *Tapes virgineus*
20 *Bittium reticulatum*	1 *Rissoa albella*
15 *Rissostomia membranacea*	1 *Triforis perversa*
1 *Mytilus edulis*	1 *Echinocyamus pusillus*

43. Same locality as no. 4, long-sloping sand bottom, 0.5—1 *m* depth, principally scraped up from the bottom, E. A. 15/6 1915.

5 *Mactra subtruncata*	2 *Mytilus edulis*
5 *Nassa reticulata*	2 *Cardium edule*
4 *Bittium reticulatum*	2 *Tapes virgineus*
3 *Litorina litorea*	2 *Rissostomia membranacea*
3 *Hydrobia ulvae*	2 *Echinocyamus pusillus*

44. 17 *km* S of Fjällbacka, Hunnebostrand, the harbour, 0.5 *m* depth, bottom covered by refuse and alga-vegetation, E. A. 20/6 1915.

5 *Bittium reticulatum*	1 *Litorina rudis*
3 *Nassa reticulata*	1 *Hydrobia minuta*

A summary gives for the most important forms the following results:

Bittium reticulatum predominates in 11 localities. It often appears in masses, and rivals, perhaps, *Rissostomia* in number. It is found almost everywhere, in calm bays as well as in more exposed localities, although it prefers a sand bottom with *Zostera*.

Rissostomia membranacea is probably the commonest rissoid on our west cost. It is found both in quiet bays and in more exposed places, and prefers bottoms with rich vegetation of *Zostera* or *Fucus*. It is often found in great numbers together

with *Bittium*, and, in common with that species, predominates over other forms.

Rissoa albella, probably a recent immigrant, sometimes predominates, and not unfrequently is found in great numbers. It is often a subordinate form, while *Bittium* or *Rissostomia* predominate. It seems to play a part which is as important, if not more so, than that of *R. parva*. It prefers protected localities with *Zostera* and a sandy bottom.

R. inconspicua sometimes occurs in subordinate numbers together with predominant *Rissostomia*.

R. interrupta occurs not infrequently in subordinate numbers with predominant *Rissostomia* and *Rissoa parva*.

R. parva, to judge from these investigations, nowadays plays a relatively subordinate rôle on our west coast. It either occurs numerously and predominant, or else it is entirely absent, or almost wholly so. It prefers a rocky bottom with algae vegetation and occurs perhaps preferably in somewhat exposed localities, although it is found in quiet waters, too.

R. violacea occurs especially and often together with predominating *Bittium*, but always as solitary individuals.

Hydrobia ulvae predominates in localities where competition is least, viz., at the mouths of rivers, where the water is brackish, and farthest in the bays, where the water is dirtied.

Lacuna divaricata occurs on *Zostera* and seaweed in quiet bays as well as in more exposed situations, and principally on gravelly or stony bottoms.

Nassa reticulata occurs chiefly in quiet bays with *Zostera* vegetation and on fine to somewhat muddy sand bottoms, but also on rocky bottoms and in more exposed localities, too.

In a paper published in 1917 [1] an attempt was made on p. 270, with the help of these investigations and the shell-gravel analyses, to make a comparison between the former and present frequency on our west coast of the more important

[1] Antevs, Ernst, 1917, Post-glacial marine shell-beds in Bohuslän. Stockholm, Geolog. Fören. Förhandl., p. 247.

species. The analyses, however, could not appear in the paper in question. Just as in C. G. J. PETERSEN's[1] magnificent quantitative investigations of the animal life at the bottom of the sea, so, too, in its degree, there is shown by the above-mentioned proofs, that some individual or some few species generally more or less altogether predominate in the various localities. In one place there occurs, according to the last-mentioned investigations, one certain species in great numbers, while, in the immediate neighbourhood, perhaps another species plays the principal rôle. Thus, the samples n:os 1, 6, 8, 13, 28, and 35 were collected quite near to each other. The explanation of the fact that the one or the other species predominates in any one locality, or that one species is numerous in one spot and rare or entirely absent in another, is not always easy to discover.

It does not seem possible to be able to speak of any associations proper, although, it is true, *Bittium* and *Rissostomia* sometimes share the predominant rôle.

* * *

The reason for these researches being published now, is the very remarkable report, regarding the conditions of life and especially the vertical appearance of the forms of the shell banks, given by Dr. NILS ODHNER in his recently published criticism[2] of my thesis for the doctorate[3]. Dr. ODHNER being specially a malacologist, it might be expected that new and very profound investigations were to be found behind his assertions, for there is little guidance to be had from the literature to which he refers on p. 205, and some-

[1] PETERSEN, C. G. J., 1913, Havets Bonitering II. Om Havbundens Dyresamfund og om disses Betydning for den marine Zoogeografi. Kjöbenhavn. Fra den danske biologiske Station XXI.

[2] ODHNER, NILS HJ., 1918, Skalbankarna och nivåförändringarna i Bohuslän. En kritik. Stockholm, Geol. Fören. Förhandl., p. 204.

[3] See note on p. 477.

times the statements there are quite contrary to ODHNER's, which, besides, is also the case with other works on the subject[1].

Knowing how very deficient in fact the literature is, it is somewhat surprising how positively ODHNER expresses himself on a great number of questions, without giving even the slightest hint of the actual observations on which he founds his assertions. — If anyone desires to criticise a work which certainly as yet is far from being finished, but which is at least founded on a very vast ground-work of observations, it is not sufficient to allege against it, beside a number of unproved postulations, personal opinions having no other foundation than a few observations obtained in a somewhat occasional and not very systematical way.

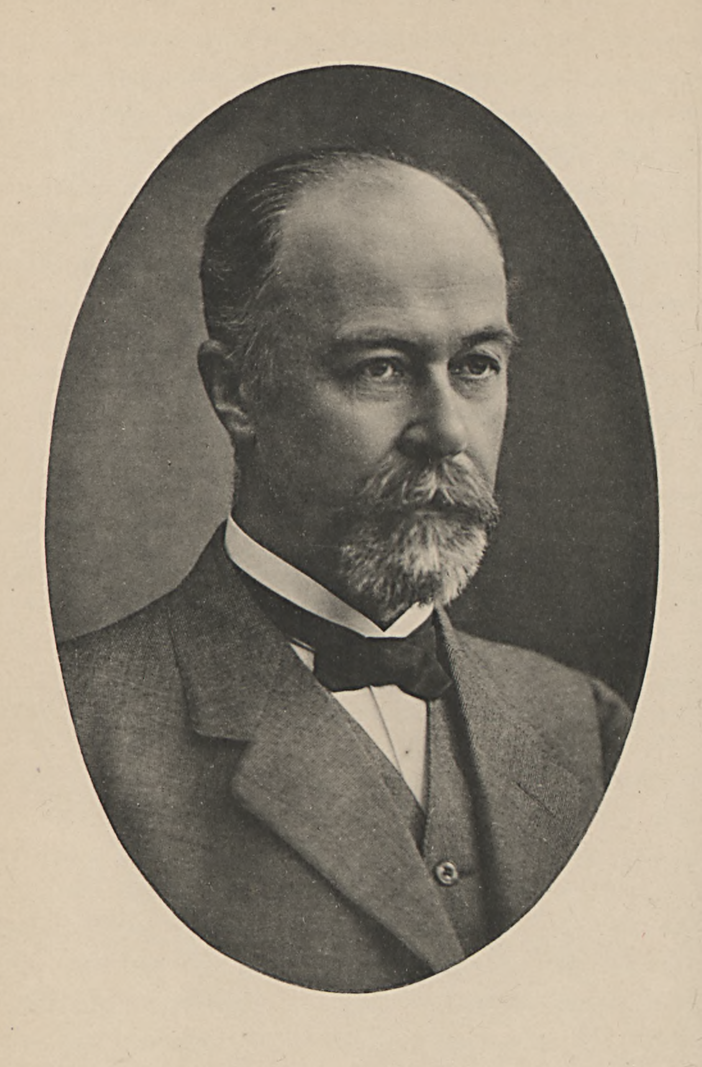
[1] For instance: PETERSEN, C. G. J., 1888, Om de skalbærende Molluskers Udbredningsforhold i de danske Have indenfor Skagen. Kjöbenhavn.

NORDGAARD, O., 1913, Fortegnelse over de i kvartære avleiringer i Norge forekommende skalbærende mollusker etc. (væsentlig efter W. C. BRÖGGER) og deres utbredelse i nutiden (ved konservator O. NORDGAARD). In K. O. BJÖRLYKKE: Norges Kvartærgeologi. Kristiania, Norges Geol. Undersök., no. 65, p. 218.

SARS, G. O., 1878, Bidrag till kundskaben om Norges arktiske fauna. 1: Mollusca regionis arcticae Norvegiae. Kristiania.

JEFFREYS, JOHN GWYN, 1862—69, British Conchology, Vol. I—V. London.

DARWIN, CHARLES, 1854, A Monograph of the Sub-Class Cirripedia. London.



Gerard De Geer

ÅT

PROFESSOR GERARD DE GEER

PÅ HANS 60-ÅRSDAG

EGNAR

GEOLOGISKA FÖRENINGEN I STOCKHOLM

GENOM

VÄNNER OCH LÄRJUNGAR

DETTA HÄFTE AF SINA FÖRHANDLINGAR

Innehåll.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 40. Häftet. 5 Maj 1918. N:o 327.

Mötet den 2 maj 1918.

Närvarande 32 personer.

Ordföranden hr SVENONIUS meddelade att sedan förra mötet följande medlemmar af Föreningen aflidit;

Läroverksrådet, Professor ANDERS HENNIG och
f. d. statsgeologen NILS OLOF HOLST

samt yttrade med anledning däraf följande:

Ännu vid vårt senaste sammanträde stod ANDERS HENNIG frisk, glad och hjärtlig som vanligt i vår krets och så för blott ett par veckor sedan möttes vi af ett budskap som inom vidsträckta kretsar väckt den djupaste förstämning: budet att HENNIG efter blott några timmars svår sjukdom för alltid utträdt ur Geologiska Föreningen. Hans lifsgärning kan gifvetvis ej skildras på de få minuter, som nu stå till förfogande. HENNIG har, som vi alla veta, nedlagt stort arbete på många områden af geologiens vidsträckta fält — inom petrografien, paleontologien, den allmänna geologien och ej minst inom den dittills så grundligt försummade hydrogeologien. Det torde ock vara rätt allmänt kändt, att han på grund af sitt arbete på sistnämnda område var starkt ifrågasatt såsom förste chef för den då nyinrättade Hydrografiska byrån. Mycket har han ock verkat såsom lärare och pedagog såväl vid skolor som universitet och har såsom sådan slutligen fästs vid den institution, som främst ansvarar för vår högre skolundervisning, Läroverksöfverstyrelsen. Inom alla områden, där han arbetat, liksom inom den trängre vänkretsen har man högt skattat hans arbetsförmåga samt hans

humana och vinnande personlighet, och därför är jag viss om, att Geologiska Föreningen länge skall bevara sin nu bortgångne ledamot och förutvarande ordförande i kärt och tacksamt minne. —

Men dödens lie tycks falla tätt på våra mer eller mindre mognade åkerfält detta år. Ännu en bland Föreningens på sin tid mest bemärkta och nitiska ledamöter har stupat, sedan vi senast voro samlade. För blott ett par dagar sedan nedlade Nils Olof Holst för alltid sin geologhammare. Ehuru Holsts verksamhet och betydelse för Sveriges geologi är högt värderad och vidtomfattande både till tid och rum, har han dock måhända mera framträdt såsom vetenskaplig kritiker och polemiker. Hans hammare hade ofta formen af en stridsyxa, hvilken han svängde blindt och hänsynslöst och måhända ej sällan så, att de skarpa huggen träffade alldeles oförskyldt. Men, om han än tydligen älskade striden, så tror jag dock, att alla som drabbats af hans hugg, kunna vara öfvertygade därom, att han ej stred för stridens skull, utan för hvad han ansåg vara sanning och rätt. Under alla förhållanden skall Holst stå för vårt minne ej blott som den omutlige och oförvägne stridskämpen, utan äfven som den skicklige och samvetsgranne geologen, den varmt intresserade och kunskapsrike forskaren.

Till medlem i Föreningen hade Styrelsen invalt Bergsingenjören Hans Lundberg, Stockholm

på förslag af hrr P. J. Holmquist och Walfr. Petersson.

Hr Harald Johansson höll ett af kartor och talrika stuffer belyst föredrag *om det sydsvenska järngneisområdets geologiska byggnad*. En uppsats i ämnet kommer att framdeles publiceras i Föreningens Förhandlingar.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr Bäckström, G. De Geer, Gavelin, Quensel, Holmquist, Backlund och *föredraganden*.

Hr Bäckström hade med en känsla af beklämning åhört det nyss hållna föredraget. Att så vidtgående meningsskiljaktigheter om urbergsgeologiens själfva fundamenter ännu kunde komma till synes, var ägnadt att nedbryta den tro på möjligheten af att lösa urbergsproblemen, som är en så viktig förutsättning för ett framgångsrikt och intresseradt arbete därmed. Enligt talarens åsikt vore föredraganden i sina tolkningsförsök inne på en väg, som väl kunde leda till vackra hypoteser, men aldrig till en verklig lösning. Grunden härtill vore att föredraganden vore och alltid varit anti-aktualist i motsats till professor De Geer och talaren samt de flesta geologer af deras generation, hvilka sökt lösa urbergsfrågorna aktualistiskt, d. v. s. under antagande att urberget bildats af samma geologiska krafter, som ännu verka, endast intensifierade. Skillnaden i uppfattning komme fram synnerligen tydligt i föredragandens ställning till Vestanåfältets konglomerat med dess anslutande skifferformation. Föredraganden, som utginge från sin gamla ståndpunkt att urbergsbergarterna äro eruptivbergarter med väsentligen primär struktur, hade fått denna åsigt styrkt genom sitt studium af de egentliga järngneiserna — och härom är ingenting att säga: järngneisernas enligt andras uppfattning högmetamorfa struktur är tvivelsutan icke så skild från vissa parallellstruerade eruptivbergarters, att man genom ett studium af *bergarten i och för sig* kan konstatera hvad denna struktur egentligen betyder. Men när nu föredraganden, liksom De Geer och talaren tidigare, icke kan draga någon bestämd gräns mellan järngneisen och Vestanåskiffrarna, så måste han inpassa dessa i sin eruptiva gneisformation och då ledes han till att förklara Vestanåskiffrarna såsom en abnormitet, såsom en synnerligen komplicerad och svårförklarlig detalj inom järngneisformationen, och vad särskilt konglomeratet beträffar, så anser han det böra förklaras som ett pseudokonglomerat. Att Vestanåkonglomeratet med sina väl rundade, af olika kvartsiter och turmalinskiffrar bestående bollar icke skulle vara ett verkligt konglomerat måste emellertid bestämdt tillbakavisas af hvar och en som närmare tagit reda på förhållandena.

De Geers fynd af ett konglomerat i urberget vid Vestanå, tillika med det strax förut gjorda fyndet af ett konglomerat vid Obermittweida i Sachsen, hade spelat en stor roll i geologiens historia. Det hade visat att äfven under urtiden förhållandena icke hade varit mera olika nutidens än att en konglomeratbildning kunnat uppkomma och det kunde ur denna synpunkt jämföras med Wöhlers berömda syntes af urinämne, hvarigenom visades att organiska föreningar kunde bildas utan medverkan af någon hemlighetsfull »lifskraft». När talaren på sin tid gick att söka sig ett urbergsgeologiskt arbetsfält, hade han valt Vestanåfältet, därför att man där hade en fast punkt att stå på och att därför lösandet af de kringliggande bergarternas geologi borde vara ett jämförelsevis lätt problem. Arbetet hade ju också visat att Vestanåskiffrarna med tillhörande leptiter och gneiser in i minsta detalj förhöllo sig som en formation af sand- och ler-

sediment med tuffer, påverkade af kontaktmetamorfos, och i mindre grad, tryckmetamorfos. Talaren ansåg sig därför ha fått rätt i att här förelegat ett jämförelsevis lätt och därför redan då lösbart problem. När nu föredraganden, som börjat sin undersökning med det vida vanskligare järngneisområdet, icke fick Vestanåfältet att passa in i sina cirklar och därför ville förklara Vestanåformationen såsom särskilt komplicerad och dess konglomerat som falskt, så måste talaren protestera. Den lilla plattform af fast mark som vunnits kring Vestanåkonglomeratet bör förstoras och utvidgas, men får icke rasera om urbergsgeologien vill höja sig ur hypotesernas vimmel till den exakta naturvetenskapens arbetsmetoder.

I hvad mån de beträffande Vestanåfältets gneiser vunna resultaten kunde öfverföras på de i desamma öfvergående järngneiserna hade talaren icke uttalat sig om, endast påpekat att järngneisen hade en djupmetamorf bergarts karaktärer och framhållit önskvärdheten af att undersökningar komme till stånd, afseende att visa huruvida den verkligen vore sådan.[1] Dagens föredrag hade icke bragt den önskade klarheten.

Hr G. De Geer uttalade sin tillfredsställelse öfver att järngneisfrågan omsider upptagits till ingående undersökning af en geolog med föredr:s speciella förutsättningar. Af de hittills ernådda, intressanta resultaten syntes emellertid framgå, att sekundär tryckskiffrighet och stänglighet, som tydligen betingade en stark omvandling af bergarternas struktur, sträckte sig tvärs öfver redan förut veckade bergartsbankar och längs efter järngneiszonen. Innan dennas östra gränszon hunnit undersökas, vore ju en mera ingående diskussion knappast möjlig, men tal. ville dock redan nu framhålla, att föredr. ännu ej lyckats bevisa eller ens göra sannolikt, att Västanå glimmerkvartsit med dess konglomerat skulle vara något slags pseudo-sediment. Sekundära egenskaper syntes tvärt om tillkomma, då man från nämnda bergarters område närmade sig järngneisen; och åt detta håll hade också smärre partier af den för öfrigt af tryck föga påverkade Halengraniten blifvit linsformigt utpressade i skiffrighetens riktning.

Hr A. Gavelin ansåg föredragandens detaljerade kartläggning och ingående petrografiska analys af ett så stort järngneisområde vara af den största vetenskapliga betydelse, då det endast vore på denna väg, som man kunde ernå en verklig lösning af de många problem, som denna omstridda formation erbjuder. När man hunnit på samma sätt behandla ej blott de återstående delarna af föredr:s kartområde utan äfven några ungefär lika stora nordligare områden, inom hvilka järngneisformationen är af något afvikande beskaffenhet, skulle meningarna helt visst icke längre gå så i sär som i afton. Talaren ville emellertid på några punkter göra en del erinringar med anledning af föredr:s *tolkning* af sina undersökningsresultat.

[1] G. F. F, *22* sid. 127. (1900).

Föredraganden, som med rätta starkt betonat gneisformationens nuvarande geognostiska enhetlighet, hade framhållit, att de olika gneistyperna visa en »consanguinity», som han ansåg ådagalägga, att de samtliga voro att tolka såsom differentiationsprodukter af en på djupet stelnande magma. Just den omständigheten, att ifrågavarande bergarter — hvilken uppfattning om deras genesis och historia man f. ö. än biträdde — måste anses hafva fått sina dominerande mineralogiska och strukturella karaktärer på stora djup, gjorde emellertid, att man nog finge iakttaga all försiktighet vid dragandet af slutsatser af sådana fakta som de skildrade: att flertalet gneistyper hafva en för djupmagmabergarter utmärkande sammansättning, och att de afvikande typerna äro intimt associerade med de förra. Så vidt man nu kan sluta, torde på de djup, där gneiserna i det väsentliga utbildats till hvad de nu äro, sådana förhållanden råda, att skillnaderna i fysikaliskt hänseende mellan de i stelning stadda magmamassorna och angränsande äldre bergarter icke äro synnerligen betydande. Under sådana förhållanden syntes det emellertid väl förståeligt, att de under andra bildningsbetingelser vanliga, bestämda gränserna mellan kristallisationsprodukterna af magman och angränsande äldre bergarter icke längre framträda, äfvensom att t. o. m. ursprungliga ytbildningar blifvit så intimt införlifvade med vissa magmabergarter, att de vid första påseendet snarast gifva intryck af magmatiska differentiationsfacies af de senare.

Utan att närmare ingå på förhållandena inom Västanåfältet ville tal. framhålla några konsekvenser, som enligt hans uppfattning följde af föredr:s tolkning af Västanåbergarterna.

Betraktas Västanåkvartsiten såsom magmatisk djupbergart, får nog samma åskådningssätt utsträckas ej blott till sådana midt i järngneisterrängen liggande bildningar som Horrsjöbergets kvartsit m. fl. utan äfven till de analoga mer eller mindre gneisiga kvartsiter, som förekomma såsom påtagliga facies af Åmålsformationen i Dalsland och södra Värmland och som tal. kunnat följa från det sammanhängande området på västra sidan af Vänern och in i gneisterrängen Ö. om Byviken och på västra sidan af Värmlandsnäs. Ett odisputabelt samband föreligger mellan sådana gneisiga kvartsiter och den typiska Åmålskvartsiten, som i minst metamorfoserad form ännu visar tydliga sandstenskaraktärer. Och kvartsiten förekommer i nära samband med andra ytbildningar såsom äkta polymikta konglomerat (bl. a. med bollar af flera slags granit, kvartsit etc.), lavabergarter, tuffer och agglomerat. Förhållandet mellan de gneisiga kvartsittyperna och djupmagmabergarterna, resp. de magmatiska gneiserna, lämnade icke fog för tvifvel om, att de gneisiga kvartsittyperna uppkommit genom metamorfos af den typiska sandstensartade Åmålskvartsiten i samband med eruptivmassornas framträngande.

Likartade konsekvenser förelåge med afseende på Västervikstraktens kvartsitformation. Äfven denna hade gneisiga, högmetamorfa utbildningsformer, som företedde analogier med Västanåkvartsiten, så väl

petrografiskt som i afseende på relationerna till vissa angränsande magmabergarter. Inom vidt utsträckta områden kunde äfven dessa starkt metamorfa typer, om de tagas ensamma för sig, snarast sägas visa »magmatiska» drag. Liksom Västanåkvartsiten enligt föredrag:s skildring förbundes med den röda saliska gneisen genom mellanformer (muskovitgneiser), ett förhållande som tal. iakttagit jämväl vid Horrsjöberget i Värmland, så förbundes också vissa af Västerviksfältets bergarter genom mellanformer med vissa graniter på ett så intimt sätt, att man med utgång från dessa relationer gärna frestades till det åskådningssättet, att de voro magmatiska differentiationsprodukter ur granitmagman. Det oomtvistliga sambandet mellan sådana typer och de mindre metamorfoserade delarna af kvartsitformationen gjorde emellertid, att man då finge utsträcka samma betraktelsesätt till hela formationen, en konsekvens, som knappast någon som något studerat densamma torde vilja taga, alldenstund man icke kunde betvifla att här förelåge en sedimentär bildning.

Öfverhufvudtaget borde man vid tydningen af sådana bergarter och bergartsrelationer som de från Västanåtrakten demonstrerade utgå ifrån förhållandena inom trakter (i södra Sverige, i främsta rummet Västervikstrakten och Åmålformationen), där man under bättre blottade förhållanden hade fullständigare serier mellan bergartsled af olika metamorfosgrad.

Äfven talaren hyste den uppfattningen, att en stor del bergartsstrukturer inom våra kristalliniskt skiffriga terränger, hvilka pläga anföras såsom bevis för superkrustal genesis, i själfva verket äro djupmagmatiska eller djupmetamorfa företeelser; särskildt hade han under kartarbeten inom södra Sveriges urberg flerstädes funnit, att mycket som plägat betecknas såsom sedimentogena leptiter och gneiser i själfva verket vore bandade djupbergarter. Om man utginge ifrån trakter, där förhållandena voro tydligast, vore det dock i flertalet fall möjligt att skilja dylika magmatiska gneiser ifrån högmetamorfa facies af sådana superkrustala bildningar som de syd- och mellansvenska arkäiska kvartsitformationerna. Trots det skildrade sambandet mellan Västanåkvartsiten och den saliska gneisen tviflade talaren på nödvändigheten att tillskrifva gneiserna samma genesis som den förstnämnda. De skildrade sakförhållandena syntes tal. icke utesluta, att det inom detta område blott vore en relativt smal zon af ursprungliga ytbildningar, som förekomme nedsänkt i djupmagmatiska gneiser.

De komplicerade relationerna mellan järngneisformationen och östra Sveriges granit-porfyr-områden kunde ju ej fullständigt tydas, förrän större områden af gneisformationen själf och dess gränsgebit blifvit detaljkarterade. Föreliggande fakta och särskildt egna undersökningar hade emellertid bibragt talaren en uppfattning, som i hufvudsaken vore väl förenlig med föredragandens. En betydande svårighet låge däri, att järngneisformationen och dess gränsområden innehöll olikartade och olikåldriga struktur- och arkitekturdrag. Såsom talaren

vid flera tillfällen[1] (i likhet med föredraganden nu) framhållit, vore först och främst »protoginförskiffringen» i Småland efter gränszonen mellan östra och västra Sverige *yngre* än den verkliga järngneisskiffrigheten, och finge icke sammanblandas med denna. Det vore emellertid denna yngre kataklastiska skiffrighet jämte en fluidal protoklasstruktur i de granitiska bergarterna längs gränsen mot gneisterritoriet, som i Småland i förstone framkallat det intrycket, att järngneisstrukturerna voro yngre drag, som påtryckts östra Sveriges bergarter. Hvarken här eller längre norrut — exempelvis i Värmland, där man äfven hade mer eller mindre starkt skiffriga facies af de östsvenska graniterna inom gränsområdet, och t. o. m. inuti gneisområdet områden med östsvensk habitus — syntes dock sakförhållandena, när man trängde dem närmare in på lifvet, förenliga med den åskådningen att det väsentliga i gneisterrängens struktur och arkitektur uppkommit genom en metamorfos, som vore yngre än Smålands-Filipstadsgraniterna. På sin höjd skulle gneisområdets dominerande drag kunna vara samtidiga med graniterna, medan vissa drag säkert voro äldre och andra mindre väsentliga yngre. Liksom föredraganden skildrat ifrån sitt undersökningsområde, hade också talaren flerstädes i Värmland iakttagit, hurusom hyperiterna äro yngre än de mest framträdande gneisstrukturerna. Men å andra sidan hafva hyperiterna själfva deltagit i rätt omfattande förskiffringsprocesser, äro genomsatta af pegmatit och (lokalt) palingena graniter o. s. v. — äfven detta fakta, som tala för närvaron af flera oliktidiga strukturdrag hos de västsvenska gneiserna.

Hr P. QUENSEL ville framhålla, att föredragandens stratigrafiska indelning af järngneisområdet hufvudsakligen syntes vara grundad på mindre, kemiska variationer i berggrunden, som af kartan att döma tydligen uppträdde på ett ganska lagbundet sätt. Vid tydningen af förteelserna syntes föredraganden emellertid ej taga med i beräkningen möjligheten af att de kemiska variationerna antingen kunde bero på en primär växellagring af geologiskt olikvärdigt material eller vara af sekundär natur, zonalt framkallade vid den djupmetamorfos, som knappast kunnat undgå att i en så heterogen berggrund i någon mån influera på den kemiska sammansättningen i detalj. Öfver hufvud hade talaren förvånats öfver, huru litet föredraganden inom järngneisen räknade med sekundära karaktärsdrag; det vore först då det gällde att bortförklara för föredragandens plutonistiska ståndpunkt besvärliga konglomerat eller kvartsitbankar, som mera ingående förändringar i bergarternas strukturer eller kemiska sammansättning åberopas. Då det omgifvande urberget ändock på många håll bevisligen undergått så kraftiga förändringar, syntes det något opåkalladt att just beträffande järngneisformationen antaga allt ännu bevaradt i sin jungfruliga dräkt.

[1] S. G. U. Ser. A a N:o 123. Beskrifn. t. kartbl. Jönköping (1907), sid. 94; S. G. U. Ser. C. N:o 241, sid. 32—36.

Utan att helt vilja förneka möjligheten af att Västanåfältets bergarter under exceptionella förhållanden lokalt skulle kunna uppstå ur järngneismaterial, måste ändock bevisskyldigheten härutinnan åligga föredragshållaren gent emot den motsatta uppfattningen angående dessa bergarters genesis, hvilken stöder sig på en mängd detaljobservationer, som tydligt synas peka åt den sedimentära tydningen af komplexet, observationer som föredraganden emellertid utan vidare motivering synes vilja frånkänna allt diagnostiskt värde.

Herr P. J. Holmquist ville lyckönska föredraganden till det synnerligen intressanta resultat, hvartill hans omfattande och omsorgsfulla fältundersökningar af det sydsvenska järngneisområdet ledt. Genom dessa hade man nu för första gången fått en till synes fast och tillförlitlig grundval för bedömande af järngneisens tektonik, och det hade visat sig att säregna, för komplexa vecksystem karakteristiska förhållanden här voro rådande. Rörande tolkningen af bergarterna ville hr Holmquist i anslutning till hvad hr Bäckström anfört framhålla, att järngneisbergarterna representerade regionalmetamorfiska bergartstyper, medan Västanåområdet otvifvelaktigt utgjordes af en komplex med relikta superkrustala drag. De bergarter från de undersökta järngneisområdena, som föredraganden förevisat, vore säkerligen delvis af superkrustalt ursprung, ombildade, ursprungligen finkorniga leptitiska bergarter. En bandformig växling i stor skala emellan sådana bergarter och otvifvelaktiga gneisgraniter d. v. s. tryckmetamorfiska graniter hade äfven talaren iakttagit inom vissa gneisområden i Stockholms kusttrakter. Detta drag torde ock ha legat till grund för Törnebohms uppfattning af gneiserna som sedimentära bildningar. Af föredraget och de demonstrerade bergarterna framgick, att järngneisen inom Skåne och angränsande områden ej är så rikt uppblandad med pegmatitmaterial som fallet är i Värmland och i stora delar af Västergötland.

Hr H. Backlund ville uttrycka sin förvåning, mindre öfver de gjorda inläggen till tydningen af västra Sveriges geologi, om hvilka talaren af brist på lokalkännedom ej kunde yttra sig, än öfver de oväntade slutsatser in toto, till hvilka föredraganden kommit beträffande detta stora område, hvars ingående kartering utan tvifvel för framtiden kommer att bibehålla ett varaktigt värde, oafhängigt af de synpunkter som varit ledande vid fältarbetet. Då föredraganden i det hela begagnat sig af stratigrafiska metoder, med de för dessa karakteristiska interpolationer i mera jordbetäckt terräng, samt i oafbruten följd framställt tektoniken på basis af stratigrafiska metoder, så anser sig talaren berättigad att uttrycka sitt tvifvel, om dessa metoder öfver hufvud i dylika fall äro användbara på ett område af helt eruptivt ursprung, som föredraganden närmast jämför med Ussings Julianehaab-batolit. Vidare ville talaren framhålla, att uttrycket »consanguinity», hvilket föredraganden begagnar beträffande de bergarter af hvilka analyser utförts,

som sådant ej alls blifvit närmare begränsadt, och att en för vidsträckt tolkning af detta begrepp lätt kunde leda till den uppfattning, att alla bergarter, i synnerhet inom den metamorfoserade berggrunden, äro mer eller mindre »consanguina». Talaren hade tvärtemot föredragandens synpunkt fått den bestämda uppfattningen, att en del af de jämförda analyserna ej alls tillhöra »consanguina» bergarter, trots delvis analogi i fördelning af oxidgrupperna, utan att de måste härledas från ganska skildt ursprung.

Vid mötet utdelades N:r 326 af Föreningens Förhandlingar.

Variationstypen von Baiera minuta NATHORST.

Von

G. LUNDQVIST.

(Hierzu Tafel 9).

Bei einem Besuch in der Kohlengrube bei Bjuf im Jahre 1914 fand Professor T. G. HALLE ein besonders reichhaltiges und hübsches Material von einer *Baiera*-Art, das ich in der Paläobotanischen Abteilung des Reichsmuseums Gelegenheit hatte näher zu untersuchen. Nach einigem Zögern habe ich es am zweckmässigsten gefunden dieselbe mit *Ginkgo minuta* NATHORST zu identifizieren. Das Gestein, in welchem sie gefunden wurde, ist ein dunkelgrauer Schieferton mit reichlichen Zwischenschichten von Sand und gehört wahrscheinlich dem Liegenden des oberen Flözes, der der Zone mit *Lepidopteris Ottonis* GOEPPERT entspricht, an. Im Schiefer kommen ferner verkohlte Stämme und Stäbchen besonders reichlich vor. Ausser diesen verkohlten Resten finden sich an den Schichtenoberflächen nur ganz lose liegend Cuticulareste von Blättern und Samen von einer und derselben Art wenngleich untereinander recht variierend. Da es selten ist, dass ein so reichhaltiges und gut erhaltenes Material einer und derselben Art und von demselben Lokal angetroffen wird, dürften die Resultate einer Bearbeitung desselben von gewissem Interesse sein.

Um die Blätter vom Gestein loszulösen habe ich auf Professor HALLES Vorschlag mehrere verschiedene Methoden versucht, die in der Paläobotanischen Abteilung angewendet zu werden

pflegen. Da es gilt den Schiefer dazu zu bringen so regelmässig wie möglich längs den Schichtenoberflächen aufzuspalten, ist es recht zweckmässig, nachdem die Luft mit Sprit ausgetrieben ist, das Probestück mit Wasser zu durchtränken und es darauf zum Gefrieren hinauszulegen. Auf Grund der lockeren Konsistenz des Gesteins spaltet es indessen nicht nur längs der Schichtenoberflächen sondern auch rechtwinklig zu denselben, was weniger vorteilhaft ist, da häufig die Blätter dabei zerstört werden.

Handelt es sich darum so grosse Teile der Blätter loszubekommen wie möglich, so ist es untunlich sie direkt vom Gestein loszupräparieren. Die einfachste Methode ist ein Probestück etwa 24 Stunden in Wasser zu legen. Der Schiefer löst sich dann ungefähr soviel auf, dass man mit grosser Vorsicht relativ grosse Blattstücke losmachen kann. Behandlung mit Wasser macht jedoch die in Rede stehende Gesteinsart derartig empfindlich, dass eine weitere Behandlung der Probe unnötig erschwert wird. Bedeutend besser ist es da eine dünnere Partie von einem Schieferstück, auf welchem eine so grosse Blattpartie wie möglich liegt, zu nehmen und diese mit Fluorwasserstoffsäure zu behandeln. Das Gestein lockert sich und löst sich dann recht gut auf, worauf man durch vorsichtiges Spülen in Wasser das Blatt losbekommt.

Da indessen die chemischen Eigenschaften der Fluorwasserstoffsäure auf Grund des grossen Gehaltes an organischen Stoffen es weniger angenehm machen mit derselben zu arbeiten, ist es besser sie gegen Kaliumchlorat und konzentrierte Salpetersäure auszutauschen.

Wenn man grössere Probestücke hat, ist indessen die beste Methode sie zuerst in einer konzentrierten Sodalösung liegen zu lassen, bis diese das Gestein vollständig durchtränkt hat. Ungefähr 24 Stunden dürften hierfür einigermassen ausreichend sein. Nach diesem Zeitraum wird das Probestück beispielsweise in Salpetersäure übergeführt. Die lebhafte Kohlensäureentwicklung bewirkt dann, dass der Schiefer durch den rein

mechanischen Einfluss, welchen die Kohlensäure ausübt, vollständig aufgelöst wird. Und diese Auflösung wird um so vollständiger, je mehr das Probestück von der Sodalösung durchtränkt ist. Hierauf wird auch die Cuticula vom Stein abgelöst. Es glückt indessen nicht immer das Blatt sogleich von Schieferresten rein zu bekommen, weshalb Behandlung mit Salpetersäure mit Zusatz von Kaliumchlorat vorgenommen werden muss.

Baiera minuta Nathorst.

Baiera minuta, Nathorst, *1878*, S. 12.
Sphenopteris? baieraeformis, Nathorst, *1878*, S. 28, Taf. 1, Fig. 3.
Sphenopteris » Nathorst, *1879*, S. 55, Taf. 13, Fig. 1—2.
Gingko minuta, Nathorst, *1886*, S. 93, Taf. 20, Fig. 14—16.
» » Nathorst, *1906*, S. 15.

Blätter relativ klein, bis zu cirka 7 *cm* lang. Blattstiel bis 3 *cm* lang. Die Blattfläche durch wiederholte Dichotomie in schmale gleichbreite Lappen aufgeteilt. Die Länge der Primärlappen von cirka 1 bis 5 *cm* wechselnd, die Breite von cirka 1 bis 4 *mm*. Die Spitzen gleichmässig abgerundet. Jeder Lappen von einigen Nerven durchzogen, die sich gleichzeitig mit dem Lappen dichotomisch verzweigen, bis in jedem letzten Lappen ein Nerv übrig ist. Die Samen eirund 2—4 *mm* breit und cirka 4 *mm* lang. Oft mit einem längslaufenden Kamm versehen.

Die Gattung *Baiera* wiederum wurde von Braun zuerst 1843 beschrieben. Er trennte sie daraufhin von *Ginkgo*, dass die Blätter reichlicher und schmäler verzweigt sind. Ausserdem sollte nach Yokoyama (1889) ein weiterer Unterschied zwischen den Gattungen der sein, dass der verdickte Rand ringsum den unteren Teil der Blattfläche, der bei *Ginkgo* vorkommt, bei *Baiera* fehlt. Da auch bei *Baiera taeniata* ein derartiger Rand zu finden ist, bezweifle ich, dass dieser Rand ein Gattungscharakter sein kann (vergl. Antevs, Die Hörflora). Bei der vorliegenden *Baiera*-Art ist der Blattstiel an manchen Exemplaren breiter als an anderen. Möglicherweise kann dies von dem

Vorkommen eines derartigen Randes herrühren. NATHORST (1886) hat hervorgehoben, dass ein anderer Unterschied zwischen den Gattungen darin besteht, dass *Ginkgo* einen bedeutend schärferen Kontrast zwischen der Blattfläche und dem Stiel aufweist. Bei *Baiera* dagegen geht die Blattfläche erst nach und nach in den Stiel über, weshalb die erstere mehr keilförmig wird als bei *Ginkgo*. Es ist ja indessen ziemlich klar, dass diese Charaktere recht subjektiv sind, da es oft genug schwer sein kann zu sagen, wo die Grenze gezogen werden soll. In extremen Fällen ist es natürlich ganz anders. KRÄUSEL (1917) hat ein paar Abbildungen (Fig. 12 und 13) von *Ginkgo biloba* mitgeteilt, von welchen er sagt, dass wenn sie fossil angetroffen worden wären, sie ganz sicher zu *Baiera* geführt sein würden. Dass KRÄUSELS Figur 13 dahin geführt worden wäre, ist ziemlich sicher. Zweifelhaft ist wohl indessen, ob in derselben Weise mit Fig. 12 und ausserdem auch den Figuren 8 und 10 verfahren sein würde. Gerade Figur 13 unterstreicht indessen sehr kräftig, wie schwach die Gattung *Baiera* ist. Dasselbe zeigen auch mehrere von meinen Figuren.

In gewöhnlichen Fällen ist indessen der Unterschied zwischen *Baiera* und *Ginkgo* recht bedeutend.

Die Veranlassung, weshalb ich NATHORSTS ersten Namen *Baiera minuta* beibehalte, ungeachtet dass er 1886 die Art zu *Ginkgo* geführt hat, ist die Übereinstimmung mit BRAUNS Angabe von der Verzweigung bei *Baiera*. Ausserdem können die grösseren und deutlicheren Exemplare nicht zu *Ginkgo* geführt werden, da sie eine allzu grosse Übereinstimmung mit typischen *Baiera*-Formen zeigen.

Die Serie auf der Tafel zeigt mehrere verschiedene Variationstypen zwischen einer Form (Fig. 1), die in recht hohem Grade manchen Formen von *B. Münsteriana* gleicht, und einer mehr typischen *B. minuta*, wie sie von NATHORST abgebildet wird. Die Figuren, welche diesen am meisten gleichen, sind Fig. 14 und 19—22. Wie aus dieser Serie hervorgeht, ist

auch die Aufteilung der Lappen ziemlich verschieden tiefgehend. So zeigt Fig. 1 lange gleichbreite Lappen fast bis ganz nach der Basis hinunter geteilt. Diese Verzweigungsart ist, so weit ich habe finden können, die am allgemeinsten vorkommende. Fig. 8 und 9 zeigen indessen, dass auch einige Blätter nach abwärts ziemlich zusammenhängend sein können. Besonders gilt dies ja von dem zuerst erwähnten Exemplar.

Die Grösse der Blätter variiert in hohem Grade, wie dies zum Beispiel aus den Abbildungen Fig. 1 und 24 ersichtlich ist. Wie ANTEVS (1915) nach HALLE hervorgehoben hat, sind wohl indessen die Variationen der Grösse in Bezug auf fossile Blätter in der Regel nicht von einem Altersunterschied sondern von ihrem Platz am Triebe abhängig.

Im Vorhergehenden wurde bereits darauf aufmerksam gemacht, dass NATHORST (1886) betont hat, dass das Aussehen der Blattbasis als Artcharakter von recht grosser Wichtigkeit ist,

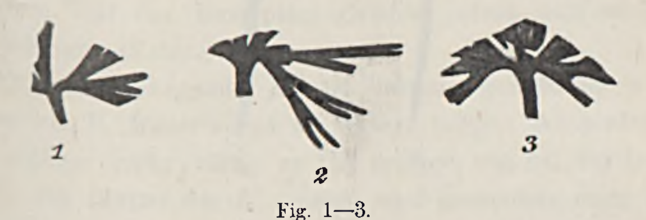


Fig. 1—3.

Hübsch ausgebildete Blattbasen von *Ginkgo*-Typus.

wenn es gilt *Baiera* von *Ginkgo* zu unterscheiden. Alle die auf der Tafel vorkommenden Typen zeigen indessen, dass bei *B. minuta* alle Übergänge vorhanden sind. Als typische *Baiera*-Basen seien zum Beispiel die Figuren 1, 7, 11 und 14 hervorgehoben. Besonders schmal und hübsch ist ja Fig. 11. Blätter mit mehr typischen *Ginkgo*-Basen sind indessen recht schwer vollständig loszulösen, da häufig die äusseren Lappen hierbei abbrechen. Zu den besseren Exemplaren von diesem Blatttypus möchte ich indessen die Figuren 6, 17, 19 und 24 rechnen. Besonders hübsche *Ginkgo*-Basen sind indessen die Textfiguren 1—3. Bei Fig. 2 ist indessen der rechte basale

Lappen beim Präparieren etwas umgebogen worden. Die am extremsten ausgebildete Form zeigt indessen die Textfig. 3. Ferner sieht man ja auf der Tafel, bis zu welchem Grade verschieden breit die Blattlappen werden können. Im Zusammenhang mit den Blattbasen können auch die Blattstiele genannt werden. Gewöhnlich sind dieselben abgebrochen. An der Abbildung Figur 1 ist ein Teil des Blattstiels zu sehen, der dann beim Präparieren abgebrochen ist, worauf die Teile auseinander geglitten sind. Die Textfig. 5 zeigt den längsten Stiel, den ich in Konnektion mit dem Blatt gefunden habe. Mutmasslich ist die Textfig. 4 indessen ein Teil von einem Blattstiel.

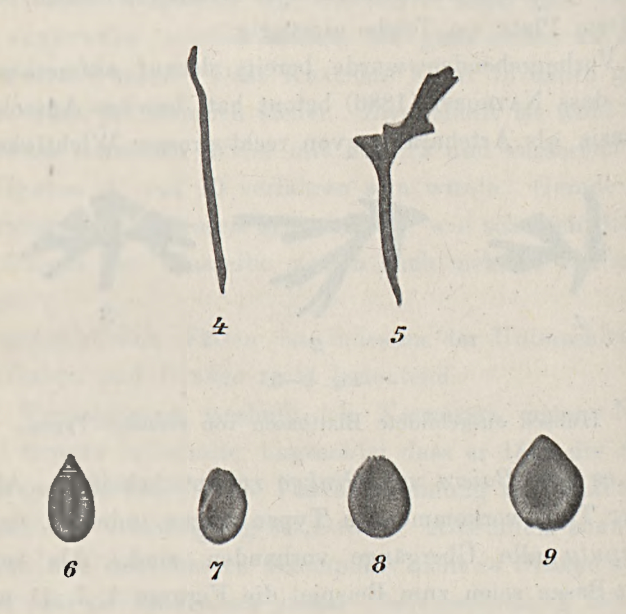


Fig. 4. Mutmasslich ein Blattstiel.
» 5. Der längste in Konnektion mit einem Blatt gefundene Stiel.
» 6—9. Verschiedene Samentypen. Fig. 6 ein schmales Samenkorn mit Kamm. Fig. 8 zeigt die typischste Samenform.

An manchen Blättern kommen recht zahlreiche Harzsäcke vor. Nathorst (1906) hat bemerkt, dass solche bei *Baiera* cfr. *taeniata* von Hör zu finden sind.

Auch zwischen den verschiedenen Samentypen sind Übergänge vorhanden. Wie in der Diagnose erwähnt wurde, sind die Samen oft mit einem längslaufenden Kamm versehen. Dieser kommt gewöhnlich an den schmäleren Formen vor und ist an diesen kräftiger entwickelt. Eine derartige Form zeigt die Textfigur 6. Die gewöhnlicheren Typen sind jedoch die, welche die Textfiguren 8 und 9 zeigen.

Wie im Vorhergehenden bereits mehrere Male unterstrichen wurde, ist die Variationsamplitude bei dem Blatte dieser Art recht erheblich. So finden sich unter dem Material Formen, welche die Art verschiedenen zuvor beschriebenen *Baiera*-Arten nähern. Gewisse Blätter haben einige Ähnlichkeit mit *Baiera gracilis* Bunb., andere mit *B. digitata* (Brongn.) Heer. Die allerkleinsten und schmalsten Lappen nähern sich etwas *B. spetsbergense* Nath., die Nathorst (1897) vom oberen Jura bei der Advent Bay auf Spitzbergen beschrieben hat. Der grössere Teil der Exemplare gleichen jedoch ziemlich gut *B. Münsteriana* (Presl.) Heer.

Die hier vorliegende Art ist indessen gewöhnlich nicht so gross wie *B. Münsteriana* zu werden pflegt. Ausserdem sind die Blätter nicht völlig so tief gelappt wie bei der letzteren Art. Die Blätter der *B. minuta* sind ausserdem mehr gleichbreit als zum Beispiel Schenks (1867) Abbildungen zeigen. Hiergegen kann ja freilich eingewendet werden, dass Saporta (1884) einige Abbildungen von *B. Münsteriana* mitgeteilt hat, welche auch die obenerwähnte Steifheit zeigen, die ich bei *B. minuta* genannt habe. Diese Figuren Saportas scheinen indessen weniger korrekt zu sein und weichen relativ bedeutend von den mehr natürlichen Abbildungen Schenks ab.

Es kann ja freilich scheinen, als wenn einige der vorliegenden Exemplare, welche ich zu *B. minuta* geführt habe, statt dessen zu *B. Münsteriana* hätten geführt werden müssen. (Vergl. zum Beispiel meine Fig. 1 auf der Tafel mit Antevs Taf. 5, Fig. 14 von *B. Münsteriana* in der Hör-Flora.) Da

indessen mehrere der vorliegenden Exemplare besonders gut mit den Originalexemplaren von NATHORSTS (1886) *Gingko minuta* übereinstimmen, halte ich es für am zweckmässigsten sie zu der letztgenannten Art zu führen. Wie ich im Vorhergehenden bereits hervorgehoben habe, sind ja einige Abweichungen zwischen vorliegenden *B. minuta* und *B. Münsteriana* vorhanden, welche für die Zweckmässigkeit sprechen die Formen einstweilen getrennt zu halten. Es ist ja möglich, dass künftighin Übergangsformen angetroffen werden, welche eine Vereinigung nötig machen.

Die hier mitgeteilten Figuren zeigen nun die Zusammengehörigkeit mehrerer verschiedener Formen der vorliegenden Art. In einem kürzlich erschienen Aufsatz von KRÄUSEL (1917) hat dieser Verfasser eine derartige Serie verschiedener Blatttypen von der rezenten *Ginkgo biloba* mitgeteilt und auf das seit alters bekannte Verhalten aufmerksam gemacht, dass die Blätter bei dieser Art in hohem Grade variieren, wie dies auch bei den Ginkgophyten überhaupt der Fall ist. In 14 verschiedenen Figuren zeigt er, wie die Blätter von nahezu heilen bis zu tief dichotomisch gelappten wechseln. Die extremen Formen sind seine Figuren 4 und 13.

In Anlehnung an dieses Material gelangt nun KRÄUSEL zu einigen Schlussfolgerungen und Reflektionen über die paläobotanische Artbegrenzung. Er gibt an, dass wenn diese verschiedenen Blatttypen in fossilem Zustand angetroffen wären, sie auf nahezu ebenso viele Arten verteilt sein würden. Aus diesem Anlass meint KRÄUSEL nun, dass in der Paläobotanik ein weiterer Artbegriff angewendet werden müsse.

Die Frage von den Prinzipien für die Artbegrenzung ist indessen auch unter den Paläobotanikern strittig. Einige Verfasser wünschen einen sehr weiten Artbegriff wie speziell SEWARD, während die Mehrzahl einen bedeutend engeren Artbegriff vorziehen (siehe z. B. HALLE, 1913 a und b). Ich vermute indessen, dass selbst die Verfasser, welche für den weiteren Artbegriff sind, Bedenken getragen haben würden zum

Beispiel die Exemplare, die in den Figuren 1 und 24 auf der Tafel abgebildet sind, zu derselben Art zu führen, ungeachtet dass nun die ziemlich vollständige Serie den Übergang von einem kleinen *Baiera minuta*-Blatt von *Ginkgo*-Typus zu einem grossen der *Baiera Münsteriana* sich nähernden Blatt vorführt.

Die Serie, die ich hier dargelegt habe, würde sicherlich nach Kräusel als eine weitere Stütze dafür anzusehen sein, dass eine weite Artbegrenzung angewendet werden muss.

Tatsächlich zeigt sie statt dessen nur, dass man unter günstigen Umständen in der Paläobotanik nach ganz denselben Prinzipien verfahren kann, wie sie Kräusel vertritt.

Es ist indessen recht selten, dass einem ein so vollständiges Material zu Gebote steht, und man ist demzufolge gewöhnlich genötigt nach anderen Prinzipien zu verfahren, als wenn man es mit rezenten Pflanzen zu tun hat. In der Paläobotanik muss man nämlich die verschiedenen Formen auf verschiedene Arten verteilen, sofern nicht vollständige Übergänge zwischen denselben vorhanden sind. Ein allgemein bekanntes Verhältnis ist ja, dass die paläobotanischen Arten ganz provisorisch sind, indem die Namen nur als Bezeichnung für einen gewissen eng begrenzten morphologischen Typus von einem gewissen Organ benutzt werden. Dem Paläobotaniker fällt daher die Aufgabe zu, sobald hinreichende Daten vorliegen, solche provisorische Arten zusammenzuführen, bis man ein nach Möglichkeit vollständiges Bild von der wirklichen Art und ihren Variationen erhält. Die Darlegung meiner hier abgebildeten Serie hat gerade den Zweck zu zeigen, wie es durch Erlangung eines reicheren Materials möglich wird alle die verschiedenen Typen, deren extreme Formen ja so sehr verschieden sind, zusammenzuführen.

Wenn nur einige von diesen extremen Formen vorgelegen hätten, so hätten sie ja jedenfalls bei der Untersuchung der betreffenden Flora beschrieben werden müssen, und man wäre

dann nicht nur berechtigt sondern auch verpflichtet gewesen jede Form mit einem besonderen Namen zu bezeichnen bis ein vollständigeres, eine Zusammenwürfelung ermöglichendes Material hätte vorgelegt werden können.

Paläobotanische Abteilung des Reichmuseums in Stockholm, im April 1918.

Zitierte Literatur.

ANTEVS, E., *1915*, Einige Bemerkungen über *Cycadopteris Brauniana* Zigno und *C. Zeilleri* N. Sp. — Geol. Fören. Förhandl. Bd 37. Stockholm.

— — Die Flora des Hörsandsteins. — K. Svenska Vet. Akad. Handl. Stockholm (im Manuskript).

BRAUN, J. F., *1843*, in MÜNSTER: Beiträge zur Petrefaktenkunde Bayreuth, Heft VI, Bayreuth.

HALLE, T. G., *1913 a*, The Mesozoic Flora of Graham Land. — Wissensch. Ergebn. d. Schwedischen Südpolar-Expedition 1901—1903. Bd 3. Lief. 14, Stockholm.

— — *1913 b*, Some remarks on the classification of fossil plants. — Geol. Fören. Förhandl., Bd 35. Stockholm.

KRÄUSEL, R. *1917*, Ueber die Variation der Blattform von *Ginkgo biloba* L. und ihre Bedeutung für die Paläobotanik. — Centralblatt f. Mineralogie etc.

NATHORST, A. G., *1878—1886*, Om floran i Skånes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf. — Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C., N:o 85. Stockholm.

— —, *1897*, Zur mesozoischen Flora Spitzbergens gegründet auf die Sammlungen der schwedischen Expeditionen. — K. Svenska Vet. Akad:s Handl., Bd 30, N:o 1, Stockholm.

— —, *1906*, Om några Ginkgoväxter från kolgruvorna vid Stabbarp i Skåne. — K. Fysiografiska Sällskapets Handl., N. F., Bd 17, N:r 8, Lund.

SAPORTA, DE G., *1884*, Paléontologie française etc.; Plantes Jurassiques, Tome III. — Paris.

SEWARD, A. C., *1898*, Fossil Plants. Vol. I.

SCHENK, A., *1867*, Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. — Wiesbaden.

YOKOYAMA, M., *1889*, Jurassic Plants from Kaga, Hida and Echizen. — Journ. of Coll. of Science, Imp. Univ. Japan, Vol. III, Tokio.



Erklärung der Tafel 9.

Alle Figuren sind in natürlicher Grösse. Die Exemplare, um welche herum Stein angedeutet ist, sind von TH. EKBLOM gezeichnet. Die übrigen sind vom Gestein lospräpariert und vom Verfasser photographiert. Die Originale befinden sich in der Paläobotanischen Abteilung des Reichsmuseums.

Fig. 1. Grosse und tiefgelappte Form, die sich sehr der *B. Münsteriana* nähert.

» 9. An der Basis mehr zusammenhängende Form. Schliesst sich jedoch am nächsten an Fig. 8 und 10 an.

» 14 und 19—22. Am nächsten NATHORSTS Typenexemplar von *B. minuta* gleichend. Man beachte die Variationen der Blattbasis.

Om issjöar och issjöaflopp i trakten nordost om Borås.

Af

R. SANDEGREN.

(Härtill tafla 10.)

Isdämda sjöar i sydvästra Sverige ha förut beskrifvits af A. HOLLENDER och H. MUNTHE. Den förre har lämnat en beskrifning af den i Tida-Nissa-dalen belägna Stråk-issjön samt dessutom en del kortare notiser hufvudsakligen rörande Vätter-issjön.[1] Den senare har utförligt behandlat Vätter-issjön och Falbygdens issjöar.[2]

Att issjöar förekommit här och där inom alla dalsystem inom dessa delar af landet med dess ofta starkt sönderskurna topografi är ju helt naturligt och antydes äfven, åtminstone hvad beträffar Ätrans, Nissans och Lagans dalgångar, å den karta öfver södra Sveriges senglaciala utveckling, som åtföljer MUNTHES ofvan anförda arbete.

På följande sidor vill jag lämna en kort beskrifning öfver en sådan issjö, hörande till Viskans vattenområde, samt öfver de afloppsrännor, genom hvilka den successivt aftappats. Efter den tämligen centralt inom den forna issjöns område belägna

[1] HOLLENDER, A. Om några svenska issjöar och isälfvar I och II, G. F. F. Bd 19. H. 6 och Bd 21. H. 4. 1897 och 1899. — Första gången Vätter-issjön omnämnes i litteraturen torde vara i: DE GEER, G. Om Skandinaviens nivåförändringar under qvartärperioden. S. G. U. Ser. C. N:o 98. 1890, sid 49—50. Afhandlingen äfven tryckt i G. F. F. Bd 10 H. 5 och Bd 12 H. 2 (1888 och 1890.)

[2] MUNTHE, H. Studies in the Late-Quaternary history of Southern Sweden. G. F. F. Bd 32 H. 5. 1910.

Toarps kyrka torde issjön i fråga lämpligen kunna kallas Toarps-issjön.

Då jag sensommaren 1917 i och för arbete med Sveriges Geologiska Undersöknings torfinventering uppehöll mig i trakten af Borås, blef jag af postexpeditören herr B. Sundler i Borås anmodad att taga ett område kalladt Kröklings hage nära Sparsör N om Borås i betraktande för att yttra mig om huruvida där till äfventyrs skulle finnas något af geologiskt intresse. Området i fråga är nämligen ur naturskyddssynpunkt föremål för intresse bland en del personer i Borås stad och omnejd, alldenstund där förekommer en för trakten i öfrigt ovanligt rik flora.

Den 6 september besökte jag tillsammans med herr Sundler och tandläkare G. Blomgren i Borås Kröklings hage. Denna är en i en brant sluttning skarpt nedskuren, ganska pittoresk, ravinartad dalkjusa, hvilken intages af en rik löfängsflora. Särskildt i ögonen fallande voro de stora, vackra, i skuggan af de lummiga träden växande grupperna af *Onoclea struthiopteris*.

En öfverblick af förhållandena på platsen visade, att dalgången, som i sin nedre del är synnerligen djup och på flera ställen i sin botten visar blottad berggrund, upp emot höjden smalnade af och fortsattes af en grund, men markerad erosionsränna i morän, hvilken högst upp slutade blindt i en åker. Någon bäck flyter numera icke fram i den en knapp *km* långa dalen, och af topografien framgår tydligt, att någon sådan icke kan ha existerat här i postglacial tid. De kraftigt utbildade fluviala erosionsfenomenen visade dock tydligt, att ett mäktigt vattendrag en gång framströmmat här. Inom dalgångens mellersta del, där fullständigt renspolade berghällar anstodo på bottnen, var detta förhållande mest påtagligt. Här voro sluttningarna nämligen uppbyggda af väldiga frispolade blockanhopningar, hvilka upptill begränsades af en markerad blockrand. Ofvanför denna följde i sin tur af rinnande vatten orörd morän, hvilken bildade höjdens numera till stor del uppodlade mera plana hjässa.

Ett litet stycke norr om Kröklings hage visade mig mina ciceroner ännu en med den förra ungefärligen parallell, men ännu mera storslagen dalgång, på ett par ställen med c:a 15—20 *m* höga, tvärbranta bergssidor och upptill fortsatt af en lång grund erosionsränna liknande Kröklingsdalens.

Efter att från höjdens krön ha tagit omgifningarna i betraktande blef det mig klart, att dessa erosionsrännor måste ha bildats, då de tjänstgjort som aflopp för en isdämd sjö, hvilken uppkommit i Toarpsdalen, när isranden en gång stod så, att den dämde för nämnda dals nuvarande aflopp till Viskan. Äfven tyckte jag mig spåra ännu ett par erosionsdalar, parallella med de båda förutnämnda och med sådant inbördes läge, att hela serien af dalgångar blifvit utbildad vid issjöns i fråga successiva aftappning, allt eftersom isen lämnat lägre punkter af den mot väster dämmande höjdryggen fria.

Vid resor, som jag för torfinventeringsarbetet företog i trakten under de närmast följande veckorna, upptäckte jag ytterligare en del dalar af samma typ som de ofvannämnda samt gjorde flera iakttagelser öfver bildningar, som tydligen stodo i samband med den förmodade Toarps-issjön. Jag beslöt därför att ägna en ledig dag åt utförandet af en afvägning af trösklarna till samtliga de iakttagna afloppsrännorna samt dessas inläggning på kartan för att därigenom få en något klarare uppfattning om Toarps-issjöns utbredning och förhållandena vid dess successiva aftappning. Samtliga afvägningar utfördes med hjälp af Wredes spegel. Som kartunderlag användes de geologiska kartbladen Ulricehamn och Borås i skalan 1 : 50,000 (S. G. U. Ser. Aa. N:o 21 och 28). Afvägningarna utfördes i ett sammanhang, och kontroll vanns genom återvändande till utgångspunkten. Denna kontroll lämnade ett synnerligen godt resultat, hvarför jag vågar anse de här meddelade siffrorna korrekta på ungefär 1 *m* när. Som utgångspunkt användes Viskans vattenyta vid den från S kommande bäckens inflöde NV om Öna i Rångedala socken 168,1 *m* ö. h.

Terrängen inom trakterna NO om Borås, hvilka höja sig till omkring 300 *m* ö. h., är starkt kuperad, på grund af att den är sönderskuren af talrika mer eller mindre markerade dalar af tektoniskt ursprung, hvilka dalar i allmänhet förlöpa i riktningen NNO—SSV (se tafl. X). Detta dalsystem öfverskäres omedelbart norr om här i fråga varande område af Viskans på en kortare sträcka i öster till väster gående dalgång. Den dal, jag här benämnt Toarps-dalen, är en ganska vid och flack sådan ungefär nord-syd gående dal, hvilken i väster begränsas af de högt liggande områdena inom Toarps, Brämhults och Gingrids socknar, i öster af sådana inom den förstnämnda samt Espereds och Rångedala socknar. Bergen nå rundt om såväl i V, S som Ö till något öfver 300 *m* öfver hafvet, medan de lägsta passen ligga på mellan 250 och 260 *m*:s höjd.[1]

Självfva dalen, som utbreder sig inom Toarps och Rångedala socknar, intages i sin södra ända af Dalsjön 242,1 *m* ö. h., hvarifrån den, genomfluten af en från denna sjö kommande å, sänker sig mot norr, där den är öppen mot Viskadalen, ned till Viskans nivå 168,1 *m* ö. h. Midt i dalens norra, vidgade del ligger SV om Rångedala kyrka ett isoleradt höjdparti, hvars högsta del ligger 282,9 *m* ö. h.

De i trakten iakttagna räfflorna, hvilka från de geologiska kartbladen inlagts på taflan X, gå ungefär från N 30° O till S 30° V. När inlandsisen drog sig tillbaka från trakten, torde iskanten därför ha haft en nordväst- till sydostlig eller västnordväst- till ostsydostlig riktning. Så snart isen lämnat den södra delen af Toarpsdalen fri, uppkom följaktligen i denna dal en issjö, hvilken under olika skeden hade sitt aflopp genom något af de olika passen i söder och väster. Denna issjö existerade, ända till dess att iskanten nådde Viskadalen, då dess slutliga aftappning till Viskan ägde rum och de sedan under postglacialtiden rådande dräneringsförhållandena inträdde.

---

[1] Å kartan tafl. X, som hopsatts af de topografiska kartbladen Borås och Ulricehamn, äro höjdsiffrorna å den västra tredjedelen (Borås) i fot, å de östra två tredjedelarna (Ulricehamn) i meter.

Det område, som jag ägnat ett mera ingående studium, ligger inom Gingrids socken och innefattar de vackert utbildade erosionsrännor, hvilka uppkommo under de yngsta skedena af Toarps-issjöns tillvaro. (Fig. 1.) Dessa erosionsrännor bilda en

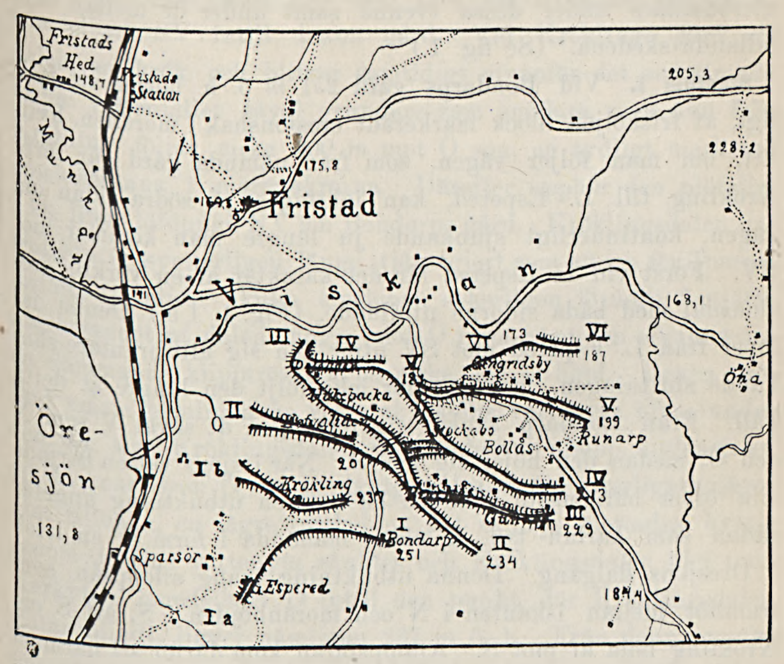


Fig. 1. Karta öfver Toarps-issjöns afloppsrännor inom Gingrids socken. Skala: 1 : 50,000 Höjdsiffrorna i meter öfver hafvet. Situationen efter geologiska kartbladen Borås och Ulricehamn.

serie af dalar, hvilka från gården Bondarp i S, där den äldsta af dem har sin tröskel 251 *m* ö. h., efter hvarandra med allt lägre trösklar genomskära den höjdsträckning, som liksom en udde mellan Toarpsdalen och Öresjöns dalgång skjuter upp mot N till Viskadalen. Den yngsta dalens tröskel, NO om Gingrids by, ligger 187 *m.* ö. h., och då isen efter det stadium, då denna ränna fungerade som aflopp för den då till sin storlek betydligt decimerade Toarps-issjön, drog sig ytterligare tillbaka mot NO, skedde issjöns slutliga aftappning genom Viskadalen. Taflan X afser att ungefärligen angifva isran-

dens läge och issjöns storlek under de två ofvan nämnda skedena, d. v. s. då issjöns yta reglerades af trösklarna på respektive 251 och 187 *m*:s höjd ö. h.

Jag vill nu öfvergå till en beskrifning af de dalar, hvilka uteroderades under dessa tvenne samt under de mellan dem fallande skedena. (Se fig. 1.)

Stadium I. Vid Bondarps gård 251 *m* ö. h. börjar ett tydligt, af frisköljda block markeradt erosionshak i moränen, hvilket, om man följer vägen, som från nämnda gård går förbi Krökling till L. Espered, kan iakttagas på södra sidan om vägen, kontinuerligt sjunkande ju längre man kommer mot SV. Först vid L. Espered får det karaktär af en verklig erosionsdal med båda sidorna utbildade. (Fig. 1. I a.) Denna dal löper från L. Espered mot SV utför den sig allt brantare sänkande sluttningen, men jag har icke följt den längre åt detta håll. Från Bondarp sänker sig terrängen åt såväl V som N och Ö, medan den höjer sig mot S. När issjöns vatten började sila öfver här, måste isranden ha haft en utbuktning ungefär sådan som kartan tafl. X visar, måhända i form af en islob i Öresjöns dalgång. Denna utbuktning tvang afloppsån, som framflöt mellan iskanten i N och moränhöjden i S, att S om Krökling böja af mot S. Afloppsfåran kom därför att närmast V om Bondarp utbildas endast som ett erosionshak i moränsluttningens nordvästsida och först från och med L. Espered få karaktär af en verklig erosionsdal.

När den ofvannämnda isloben började smälta undan, torde isranden öster om den förbi Bondarp gående landsvägen däremot ha stått tämligen stilla. Stora fullkomligt frispolade hällområden vid själfva tröskeln omedelbart Ö om Bondarps gård vittna om den våldsamma kraften hos det framströmmande vattnet. Islobens försvinnande tillät emellertid vattnet att fortsätta sin väg mera rakt fram mot V utför sluttningens lägre delar, och Kröklingsdalen började utskulpteras. (Fig. 1. I b.) Denna dal, som med en trattlikt vidgad mynning öppnar sig mot den slätt, som omger den lilla N om Sparsör belägna tjär-

nen, har som nämndt i sin nedre del karaktären af en djup klyfta med branta sluttningar af frispolade moränblock och med berghällar blottade i dalbottnen på tvenne ställen, där vattenfall med flera meters fallhöjd uppstått. Dessa ställen ligga, det ena cirka 250—300 *m* V om Krökling, det andra omedelbart SV intill denna gård. Vid Kröklings gård gör dalen en krök och blifver samtidigt ofvanför det sistnämnda forna vattenfallet såväl grundare som smalare, men kan från Krökling följas cirka 200 *m* mot Ö som en tydligt markerad erosionsränna i moränåkrarna. Därefter upphör den plötsligt i en liten löfdunge NV om Bondarps gård. Kröklingsdalen har troligen ej synnerligen länge tjänstgjort som aflopp för Toarps-issjön, ty eljest skulle erosionen säkerligen förmått fortsätta utarbetandet af dalen längre mot Ö fram emot den ofvannämnda dämmande klipptröskeln på cirka 251 *m* höjd. Denna tröskel måste nämligen ha reglerat issjöns vattenyta äfven under den tid, som Kröklingsdalen fungerade som aflopp, alldenstund att så snart isen Ö om landsvägen dragit sig ytterligare något litet tillbaka, en lägre tröskel på 234 *m* höjd blottades, hvarigenom issjöns vattenyta sänktes och Kröklingsdalen blef torr. Markytan omedelbart Ö intill den punkt, där Kröklingsdalen slutar blindt, ligger nämligen 237 *m* ö. h. Från denna punkt och upp emot den förut omnämnda bergtröskeln på 251 *m* kan man i en större rikedom af frispolade block på markytan spåra det stråk, där strömfåran gått utmed iskanten och där alltså Kröklingsdalens fortsättning skulle kommit att utskulpteras, om ej, som nämndt, en annan, lägre tröskel dessförinnan blifvit blottad.

Stadium II. Den dal, som utbildades under detta skede af Toarps-issjöns aftappning har på kartskissen, fig. 1, betecknats med siffran II. Längst i Ö, Ö om Bondarps gård, löper den först i nordvästlig riktning som en horisontell, tämligen grund men markerad erosionsränna i morän, därefter öfver en bergtröskel, som nämndt 234 *m* ö. h., nedanför hvilken den bildat en liten fors eller ett fall och framprepararet en liten, kort

cañonartad ränna. Därefter böjer den af något mot norr och växer till kolossala dimensioner både beträffande djup och bredd, detta beroende på att dalens mellersta del tjänstgjort som aflopp äfven under ett senare skede. Samtidigt med att issjön reglerades af tröskeln på 234 *m* höjd, torde emellertid den kulle, hvarpå gården Hofvaliden ligger, ännu ha varit täckt af inlandsisen, ty där den lilla vägen från Hofvaliden stöter till landsvägen, synes en tydlig terrass, som förlöper



Fig. 2. Dalen II, närmast V om Hofvaliden, sedd mot öster. I bakgrunden Hofvalidens gård. Erosionsrännans botten tätt stensatt med stora, renspolade moränblock, här och där täckta af ett tunt torflager. R. Sandegren fot. 1917.

utmed vägens södra sida fram emot Hofvaliden. Omedelbart S intill gården fortsättes denna terrass ånyo af en erosionsdal i morän af ungefär samma dimensioner som dalens öfversta ofvan beskrifna del, (fig. 2). Denna erosionsränna, hvars botten vid Hofvaliden ligger 201 *m* ö. h., mynnar i den från mitt första besök i trakten omnämnda väldiga dalklyftan närmast N om Kröklingsdalen.

På det ställe, där den å fig. 2 afbildade erosionsrännan mynnar i denna klyfta, fanns, när dalen i fråga fungerade som afloppsränna, ett åtskilliga meter högt vattenfall, och själfva klyftan nedanför hade med sina höga, lodräta bergväggar karaktär af en klippcañon. En cañon af så väldiga dimensioner som denna kan omöjligen ha bildats genom det rinnande vattnets erosion under den korta tid Toarps-issjön här hade sitt utlopp, utan man måste antaga, att den är en preglacial spricktdal, hvilken endast blifvit frampreparerad ur de täckande moränmassorna genom afloppsåns verksamhet. I klyftans botten, hvilken tillika med dess omgifningar är bevuxen med högrest skog, ligga väldiga klippblock vräkta om hvarandra, hvilket gör det ganska svårt att taga sig fram där. Det var äfven



Fig. 3. Dalen III mellan Gunarp och Bräckås. Själfva erosionsrännans botten är så tätt stensatt med renspolade moränblock, här och där täckta af ett tunt torflager, att den endast kan användas som betesmark, medan sluttningarna och de högre partierna på båda sidor om densamma äro odlade. Den på bilden synliga gärdesgården löper utmed vägen från Gunarp till Bräckås. Bergen längst i bakgrunden äro höjdsträckningarna N om Viskadalen. R. Sandegren fot. 1917.

fullkomligt omöjligt att upptäcka någon punkt, hvarifrån en representativ fotografisk bild kunde tagas.

Stadium III. När isranden emellertid dragit sig ytterligare något tillbaka och stod på höjden, där vägen går från Gunarp till Bräckås,[1] fann smältvattnet inom det nyss blottade området en lägre tröskel än den ofvannämnda bergtröskeln på 234 *m*. Utskulpterandet af den å fig. 1 med siffran III betecknade dalen, som går S om och ungefär parallellt med den nyssnämnda vägen, tog då sin början. Denna dals öfver moränen gående högsta pasströskel ligger nu 229 *m* ö. h. På sträckan från Gunarp till Bräckås utgöres dalen af en svagt sluttande, tydligt markerad erosionsränna i morän. (Fig. 3.) S intill och närmast V om Bräckås har den karaktär af framprepararad klippränna och bildar strax nedanför denna ett litet »dödt fall.» Härifrån fortsätter dalen mot NV återigen nedskuren i mäktiga moränaflagringar och når här kolossala dimensioner. Från den plats SV om Bräckås, där den stöter samman med dalen II, och fram till landsvägen OSO om Hofvaliden har den som ofvan nämnts karaktär af dal i dal. På grund af den yngre dalens större dimensioner återstår emellertid af den äldre dalen endast dess som ett terrasshak framträdande sydvästra kant, hvilken som förut omtalats löper fram till Hofvaliden och därifrån fortsättes af den ofvan beskrifna rännan (dalen II).

Ungefär samtidigt med att iskanten drog sig tillbaka till linjen Gunarp—Bräckås, torde den äfven ha ryckt tillbaka från Hofvaliden till Hukebacka, hvarför vattnet från Toarpsissjön då kom att taga vägen genom fortsättningen af dalen III mellan Hofvaliden och Hukebacka förbi Dalaliden[2] ned till Viskan. Denna dal från Bräckås mot NV är den af samtliga afloppsrännorna inom området, som har de största dimensionerna. Inom dalens nedre del är berggrunden blottad på flera ställen. I Öresjöns dalgång torde isloben vid detta stadium ha varit ersatt af en kalfningsbukt. Fristads hed utgör med all san-

[1] Namnen otydliga å fig. 1.
[2] Namnet otydligt å fig. 1.

nolikhet distalpartiet af en randterrass, afsatt i en senglacial sjö, hvilken sedermera genom den olikformiga landhöjningen stjälpts ut mot S genom Viskan förbi Borås, och af hvilken Öresjön är en inom bäckenets djupaste del kvarblifven rest.[1]

Stadium IV. Nästa stadium i Toarps-issjöns aftappning inträdde, när iskanten dragit sig tillbaka till höjden kring Bollås. Då utskulpterades en ny, å fig. 1 med siffran IV betecknad erosionsränna, hvars tröskel N om Gunarp ligger 213 *m.*

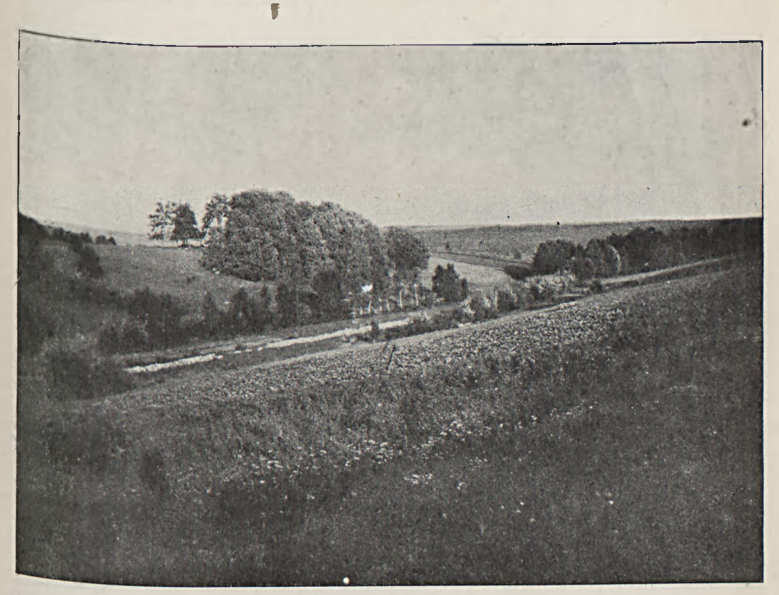


Fig. 4. Dalen IV N om Gunarp. Bilden, som är tagen mot Ö, visar dalens öfversta del med tröskeln mot Toarpsdalen. I bakgrunden det i Toarpsdalen liggande isolerade höjdpartiet mellan Finnekumla och Gretlanda. Längst bort skymtar Toarpsdalens östra sida och till vänster höjdsträckningarna N om Viskadalen. R. Sandegren fot. 1917.

ö. h. Äfven denna ränna har i sin öfre del karaktären af en svagt sluttande erosionsdal i morän. (Fig. 4 och 5.) Under förra delen af den tid denna ränna fungerade som aflopp för

---

[1] Jfr De Geer, G. Om strandlinjens förskjutning vid våra insjöar S. G. U. Ser. C. N:o 141 1894, äfven G. F. F. Bd 15. H. 5. 1893 samt Hollenders ofvan anförda arbete II sid. 362.

Toarps-issjön, torde emellertid iskanten V ut ha kvarstått i närheten af vägskälet SO om Hukebacka, ty N om Bräckås löpa trenne terrasser nedanför hvarandra från dalen IV till dalen III, tydligen utbildade af afloppsån, då denna under någon kortare tid flöt fram mellan den tillbakaryckande iskanten i N och Bräckåshöjden i S, tagande sig väg ned genom den nordvästra delen af dalen III. När iskanten sedermera drog sig tillbaka äfven från höjden kring Hukebacka, kunde ut-



Fig. 5. Dalen IV. Bilden visar dalens öfre del, sedd från dalbottnen mot öster. På höjden till höger Gunarps gård. R. Sandegren fot. 1917.

skulpterandet af dalen IV fortsätta mot NV, hvarefter den först vid Dalaliden kom att utmynna i dalen III. Dalen IV blef då i sin mellersta del närmast Ö om landsvägen djupt nedskuren i de mäktiga moränaflagringarna. SV om Stockabo blottades en bergtröskel, utför hvilken afloppsån bildade ett flera meter högt fall, nedanför hvilket en djup och smal klyfta uteroderades, i hvars botten fast berg blottats på flera ställen. På norra dalsidan, midt för det forna fallet kan

man se en väl markerad terrass i moränsluttningen, tydligen utbildad under ett stadium, innan vattendraget ännu skurit sig ned till berggrunden och trängts samman i den smala klipprännan. I sin fortsättning mot VNV är dalfåran grundare, rikt beströdd med stora, renspolade moränblock samt här och där med blottade, flata berghällar i sin botten. Se för öfrigt fig. 6 och 7.



Fig. 6. Dalen IV. Bilden är tagen från landsvägen mot SO. Den smala klippfåran med det forna fallet döljes af skogen. Till vänster om denna synes en del af den terrass, som bildades innan erosionen nått ned till berggrunden. Dalens botten rikligt beströdd med frispolade moränblock, hvilka sticka upp ur ett decimetertjockt torflager. R. Sandegren fot. 1917.

Stadium V. När iskanten sedermera dragit sig tillbaka till höjden kring Gingrids by, började den dal, som från Runarp går fram förbi ruinen efter Gingrids gamla kyrka, att utskulpteras, hvarvid Toarps-issjön ytterligare sänktes. Dalens tröskel N intill Runarp ligger nu 199 *m* ö. h. Mellan Runarp och Gingrids kyrkoruin framgår den som en långsamt sluttande i moränaflagringarna djupt nedskuren dal af betydande dimensioner. SO intill vägskälet c:a 300 *m* V om kyrkoruinen äro

flata berghällar blottade i den här betydligt grundare dalfårans botten. Iskanten torde, när denna dal fungerade som aflopp för Toarps-issjön, ännu ha kvarstått vid eller strax N om nämnda vägskäl, hvarför vattenmassorna tvingades fortsätta rakt fram mot V genom nedre delen af dalen IV till Dalaliden.

Stadium VI. Det sista stadiet i Toarps-issjöns aftappning före dess slutliga försvinnande markeras af den å fig. 1 med siffran VI betecknade dal, som utskulpterades, när iskanten



Fig. 7. Dalen IV. Bilden, som är tagen från skogsbrynet i dalbottnen å föregående fig. mot NV, visar tydligare, huru dalbottnen är liksom stensatt av stora, frispolade moränblock. Vid de tre mera fritt stående björkarna går landsvägen öfver dalen. Längst i bakgrunden höjdsträckningarna N om Viskadalen. R. Sandegren fot. 1917.

dragit sig tillbaka så långt mot N, att den blott täckte den nordligaste spetsen af den mot Viskadalen utskjutande höjden. Denna dals tröskel ligger nu 187 *m* ö. h. Dalen är i sin östra del en långsamt sluttande, väl markerad erosionsränna i morän af samma karaktär som de förut beskrifna dalarnas öfre delar. Därefter följer ett 7—8 *m* högt »dödt fall» öfver en bergtröskel, nedanför hvilken dalens dimensioner ökas i såväl djup som

bredd. Dalen mynnar här på slät moränmark, vid dalmynningen påfallande rikt beströdd med frisköljda block. Emellertid måste isen ännu ha legat kvar öfver Viskan och området närmast S om dess skarpa krök mot N, ty V om dalmynningen fortsättes dalens södra sida af en tydligt markerad terrass, som löper fram emot kyrkoruinen. Denna terrass måste ha utbildats, då afloppsån efter att ha lämnat själfva dalen flöt fram mellan iskanten och den höjd, hvarpå Gingrids by ligger. Måhända kvarlåg isen äfven ännu längre mot V, så att afloppsån äfven under detta stadium använde sig af den till Dalaliden gående om kraftig erosion vittnande dalrännan.

Dalarna II till och med VI öppna sig plötsligt mot Toarpsdalen högt uppe på dennas västra sluttning, hvilket tydligt visar, att de utskulpterats af vattendrag, utgörande aflopp för en i denna dal af iskanten uppdämd sjö, hvars vattenyta successivt reglerats af de olika dalarnas respektive trösklar. Dalarna ha under den tid de fungerat som afloppsrännor fördjupats genom det i dem framrinnande vattnets erosion, och detta fördjupande har i hvarje enskild dal upphört i och med att antingen en fast bergtröskel frampreparerats eller att på grund af iskantens tillbakaryckande en ny, lägre liggande passpunkt blottats, hvarigenom issjöns yta sänkts och den äldre dalen upphört att fungera som aflopp för densamma. Fig. 8 visar något schematiserade längdprofiler öfver de tre nordligaste dalarna (IV—VI).

När iskanten slutligen drog sig tillbaka från nordligaste spetsen af den af de ofvan beskrifna dalarna genomskurna höjden, ägde Toarps-issjöns fullständiga uttappning genom Viskan rum, åtminstone hvad issjöns västra del beträffar (se nedan).

Hvad själfva Toarps-issjöns utsträckning i detalj angår, så hade jag icke tillfälle att utföra några närmare undersökningar för densammas fastställande. Dess å tafl. X framställda utseende har konstruerats hufvudsakligen med stöd af den topografiska kartan och de å densamma ganska rikligt utsatta höjdsiffrorna. Följande fältiakttagelser ha dock gjorts.

Vid Falskog finnes en tydligt markerad erosionsterrass, hvilken med all säkerhet markerar Toarps-issjöns strandlinje under det första af de ofvan behandlade stadierna, det då issjöns yta reglerades af tröskeln på 251 *m* ö. h. Vidare finnes vid Gunnarstorp en vacker erosionsränna af alldeles samma utseende som de ofvan beskrifna dalarna. Den är utskuren i den af

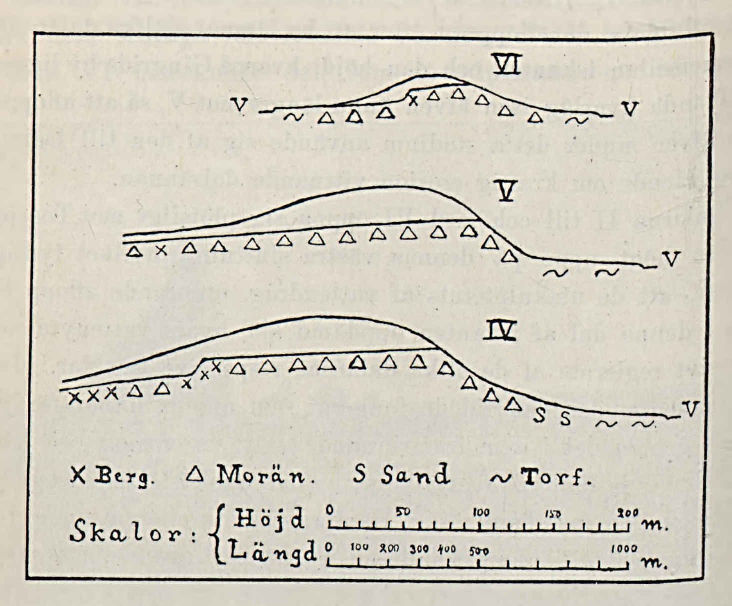


Fig. 8. Längdprofiler af dalarna IV—VI, något schematiserade. Den öfre konturen betecknar den af dalarna genomskurna höjdens yta invid dalen i fråga, den undre respektive dalbottens konfiguration. Jordartstecknen angifva dalbottnens beskaffenhet. Det bortskurna partiet utgöres i samtliga fallen af morän. Till höger på profilerna Toarpsdalen. Med V har betecknats nivån för Viskan och den till densamma mellan Runarp och Öna flytande bäcken.

morän bestående dalbottnen, hvilken här bildar ett pass, hvarifrån dalen sänker sig såväl mot SO till den så att säga egentliga Toarpsdalen som mot NV till de vidsträckta torfmarkerna kring Folsjön. Erosionsdalens i fråga tröskel ligger ungefär 224 *m* ö. h. Vid den sänkning af Toarps-issjöns vattenyta, som ägde rum vid inträdet af stadiet IV, d. v. s. då tröskeln på 229 *m* öfvergafs för den på 213 *m* ö. h., kom därför issjön att uppdelas i två, af hvilka den östra och större kom att

regleras af tröskeln vid Gunnarstorp, över hvilken den hade sitt aflopp mot NV till issjöns västra och mindre del, hvars yta alltmer krympte samman, allt eftersom de lägre trösklarna på 199 och 187 *m* ö. h. blottades och issjön sänktes. Det område, som nu intages af de stora mossarna kring Folsjön, måste under de tvenne sista stadierna ha utgjort en själfständig sjö, genomfluten af afloppsån från Toarps-issjöns östra del och reglerad af en moräntröskel på ungefär 215 *m* ö. h., belägen ungefär, där den lilla väg, som från Gretlanda går mot VSV, öfvertvärar den från Folsjön mot N flytande bäcken. Utsträckningen af denna sjö har endast kunnat ungefärligt antydas på kartan (tafl. X).

Toarps-issjöns östra del måste, reglerad af Gunnarstorpströskeln (224 *m* ö. h.), ha fortsatt att existera ända till dess att iskanten dragit sig tillbaka till trakten af Finnekumla, då äfven denna del aftappats genom Viskan.

Beträffande de äldsta skedena af Toarps-issjöns historia, de som falla före det i denna redogörelse med I betecknade stadiet, saknar jag tillräckliga fältiakttagelser för att kunna draga några bestämda slutsatser. Emellertid torde issjön aldrig kunnat ha haft någon väsentligt större utsträckning än den största å tafl. X framställda. Detta framgår af höjdläget hos de i söder och väster belägna passen. Sålunda torde passet S om Dalsjön icke öfverstiga 250 *m*. Tröskeln SV om Hjortryd ligger så högt, minst 256,8 *m* ö. h., att något aflopp denna väg icke kunnat komma i fråga. Vid stora landsvägen NO om Brämhult ligger dalbottnen vid vattendelaren ungefär 252 *m* ö. h., enligt en å geologiska kartbladet Ulricehamn utsatt höjdsiffra, hvarför Toarps-issjön måhända haft sitt aflopp här någon tid, alldenstund denna punkt, innan den olikformiga landhöjningen fullbordats, legat relativt lägre i förhållande till Dalsjöpasset än nu.

Huru den olikformiga landhöjningen i öfrigt verkat på Toarpsissjöns afloppsförhållanden, har jag icke vid denna kortfattade öfversikt kunnat närmare diskutera, men alldenstund summan

af den fullbordade landhöjningen är större i norr än i söder, är det tydligt, att de yngsta af Toarps-issjöns afloppsdalar nu äro mera upplyftade än de äldsta. Häraf följer att det vertikala afståndet mellan de olika, mot norr allt lägre liggande afloppströsklarna vid tiden för issjöns existens varit något större än nu. Med den lilla skala, som användts, torde emellertid den olikformiga nivåförändringen icke kunna öfva något inflytande antydbart på kartbilden öfver den blott något mer än en mil långa Toarps-issjön åtminstone hvad beträffar de två å tafl. X framställda stadierna.

Strandlinjernes vidnesbyrd om landets isostasebevægelse.

AV

GUNNAR HOLMSEN, Kristiania.

Siden BRAVAIS bekjendte maalinger av strandlinjernes höider i det nordligste Norge blev almindelig anerkjendt har man været klar over at de hælder utover fra landets indre mot kystranden.

To havstande har særlig sat spor som erosionsstrandlinjer, nemlig portlandianivaaets, der ligger nær den överste, senglaciale marine grænse, og tapesnivaaets. Da det imidlertid endnu paa mange steder av vor lange, indskaarne kyst staar igjen at konstatere strandlinjernes alder, skal de i denne opsats kun kaldes *övre* og *nedre* strandlinje.

I det nordlige Norge skjærer det övre og nedre strandlinjeplan hverandre ifölge HELLANDS beregninger[1] altid over den nuværende havstand i en höide, der varierer fra 1 til 8 meter. Det övre strandlinjeplans skjæringslinje med havet ligger derfor nærmere kysten end den nedre strandlinjes skjæring med havet. Den övre strandlinje og den nedre vil et sted falde sammen og efter skjæringen vil den nedre strandlinje bli den övre og omvendt.

I det inderste av flere av vore Vestlandsfjorde og i mange av det nordlige Norges fjorde har bræer hindret sjöens indtrængen dengang landet laa lavest. Maaler man terrassernes höider i disse fjorde, finder man at de stiger jevnt fra fjordmundingen

[1] Strandlinjernes fald, s. 26. Norges geol. Unders. Aarb. 1898—99, nr 28.

av indtil et visst punkt, hvorfra de överste terrasser mangler indover mot fjordbotnen. DE GEER har uttrykt dette saaledes[1]: de högsta strandvallarne bildades utan tvifvel under afsmältningstiden och under det isen ännu upptog en större eller mindre del af hafvets maximiområde. — Den marine grænses höide avtar raskt fra det sted bræen laa til fjordbotnen. Dette viser, at omtrent paa den överste havstands tid strakte bræerne sig ned i fjordene mange steds langs vor vestkyst og nordlandskyst. Det er derfor sandsynlig at landets isostasebevægelse har været ialfald nogenlunde samtidig over hele Norge.

ØYEN, som indgaaende har undersögt terrassernes fauna i Trondhjemsfeltet saavelsom i den sydöstlige del av landet, har fundet at isostasebevægelsen i de to langt fra hinanden liggende omraader er samtidig. Han har kunnet utskille flere forskjellige nivaaer av strandlinjeforskyvninger eftersom terrassernes fossile fauna skifter karakter.

Ved kun at betragte erosionsstrandlinjerne i fast fjeld er imidlertid VOGT kommet til et ganske andet resultat[2]. Medens landet i Tromsö amt fuldförte 60 % av stigningen, fra den övre strandlinjes til den nedres nivaa, utgjorde stigningen i det trondhjemske bare et par procent. Den langsomme landhævning sydlig i Nordland ble saa avlöst av en rask hævning i den næste periode, medens det omvendte atter fandt sted nord i Tromsö amt.

Idet der saaledes endnu hersker uenighet selv i de groveste træk om strandlinjernes alder, er det kanske fortidlig nærmere at dröfte strandlinjernes gradienter. Men saalænge man kun holder sig til en fjord ad gangen kan man neppe ta meget feil av de enkelte stranddannelsers relative alder.

Paa hosstaaende kart har jeg avsat den *gjennemsnitlige* hælding av den övre strandlinje. Pilene angir det gamle havnivaas nuværende faldretning, og de paaskrevne tal hældningen uttrykt i centimeter pr. kilometer. De viser at landets hævning har

[1] Om Skandinaviens nivåförändringar, s. 73. G. F. F. B. 10 og 12.
[2] Über die schräge Senkung etc. Norsk geol. Tidskrift B. 1.

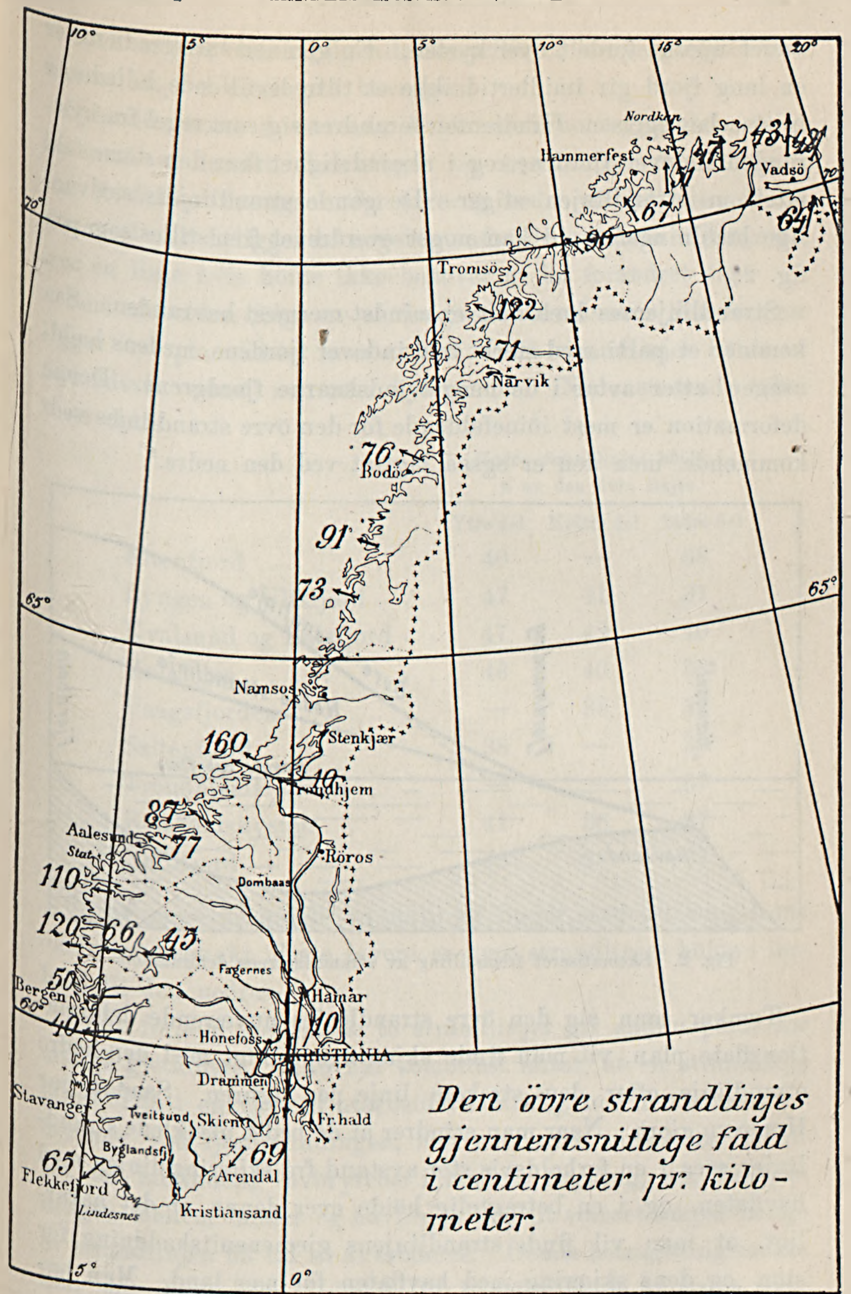


Fig. 1. Kart over den övre strandlinjes faldretning.

været ujevnt fordelt over kysten. En gjennemsnitsgradient for en lang fjord gir imidlertid ikke et tilfredsstillende billede av isostasebevægelsen. Gradienten forandrer sig som regel fra kystranden indover fjordene, og i almindelighet faar den större fald eftersom strandlinjen stiger. De gamle strandlinjers sædvanlige hældningsforhold kan noget overdrevet fremstilles som paa fig. 2.

Strandlinjernes hældning er mindst nærmest havranden. Saa kommer et parti med sterkt fald indover fjordene, medens hældningen atter avtar i de længst indskaarne fjordgrene. Denne deformation er mest iöinefaldende for den övre strandlinjes vedkommende, men den er ogsaa iagttat ved den nedre.[1]

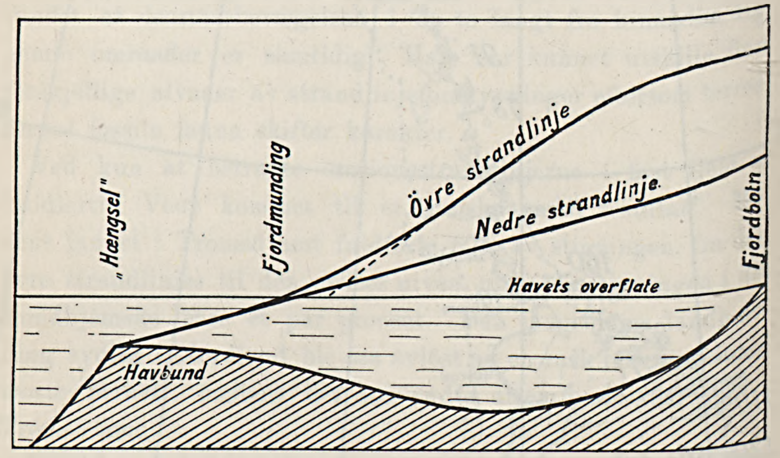


Fig. 2. Skematiseret fremstilling av strandlinjernes deformation.

Tænker man sig den övre strandlinjes nuværende deformationsflate plan, vil man finde skjæringspunktet med den nedre strandlinje efter den strekete linje paa figuren. Saadan har Helland gjort. Naar man erindrer at de bedst utviklede strandlinjer sees i en forholdsvis stor avstand fra skjæringslinjen med havflaten, og i en betragtelig höide over denne, er det naturligt, at man vil finde strandlinjens gjemensnitshældning for stor, og dens skjæring med havflaten for nær land. Man bör

[1] Kaldhol: Nordfjords kvartæravleiringer. Bergens Mus. Aarb. 1912.

vistnok rettere tænke sig alle strandlinjer konvergerende mot samme linje et steds paa haveggen.

Strandlinjernes nuværende hældningsforhold gjör det muligt at anta, at landets hævninger og sænkninger har foregaat om et fælles »hængsel» for övre og nedre strandlinje. Dette »hængsel» er beliggende noget utenfor den yterste skjærgaard paa en linje hvis höide ikke behöver at ha forandret sig.

Som en anden fölge av at de gamle havnivaaer ikke længer ligger i et plan finder man at den nedre strandlinjes höide er forholdsvis störst nærmest kystranden. Nedenstaaende tabel viser dette:

	Nedre strandlinjes höide i % av den övre linjes.		
	Ytre del	Midtre del	Indre del
Altenfjord	40	—	38
Lyngen og Ulfsfjord . . .	47	41	37
Kvalsund og Balsfjord . .	47	42	40
Malangen	46	40	38
Vaagsfjorden	—	38	35
Saltenfjord	38	—	30
Trondhjemsfjorden . . .	—	—	37
Romsdalskysten	41	38	37
Nordfjord	42	38	37

Jo nærmere de gamle strandlinjer ligger isostasebevægelsens omdreiningspunkt, desto lavere er övre strandlinjes höide i forhold til den nedres.

Dette forhold mellem de to strandlinjer gir endnu plads for mange gjetninger. Man har somoftest antat, at en strandlinje langt inde i en fjord er utarbeidet samtidig med den korresponderende ved fjordmundingen, idet man uten videre har forutsat en almindelig avbrytelse i landets stigning, saa forskyvningen mellem landet og havlinjen overalt stanset saapas længe at strandlinjen fik tid til at eroderes. Denne betragtningsmaate kan dog kun gjöres gjældende i det tilfælde at ogsaa havnivaaet har en konstant stilling. Nu vil imidlertid verdens-

havets nivaa kunne ha forandret sig ret betydelig under avsmeltningen av indlandsisens rest. I den tidligere anförte avhandling nævner DE GEER, »att hafsytans nivå då (nemlig ved avsmeltningstidens begyndelse) troligen varit märkbart, kanske ett tiotal meter, lägre än den nuvarande, mera normala, hvarför således de tidigast, i områdets utkanter bildade strandvallarne torde lämna något för låga värden på höjningens storlek i samma mån, som den dåvarande hafsytan stod lägre än den nutida». Naar hertil kommer de mange andre mulige interferenser mellem avsmeltning av ismasser saavel paa den nordlige som paa den sydlige halvkule, kan havnivaaet paa den tid vore strandlinjer er eroderet ha været betydelige forandringer underkastet. En relativ stilstand mellem land og havlinje kan da kun betegne at landets bevægelse foregaar i samme retning som havets og med samme fart. Nu viser strandlinjerne at landets hævning har foregaat raskere inde i fjordene end ute ved kysten, hvorfor betingelsen for at en strandlinje kan eroderes *ikke* kan indtræffe samtidig paa de to steder. Stiger havflaten raskt vil strandlinjen först utarbeides længst inde i fjorden, og eftersom havnivaaets forandring blir langsommere forplanter den relative stilstand mellem land og hav sig utover fjorden. Er nu den övre strandlinje, som er mest krummet, noget yngre ved den ytre kystrand end længer inde, blir det let forklarlig hvorfor den nedre strandlinjes höide utgjör en forholdsvis större del av den övres ute i kystranden end længer indover fjordene.

Medens den relative landsænkning under tapestiden ved Kristania bare belöper sig til 3 meter, gaar den paa sydvestkysten antagelig op til 30 meter. Tapessænkningen i de perifere dele av vort land kan tænkes i virkeligheten at representere en stigning av *havflaten* paa 30 m., idet *landets* isostasebevægelse her paa det nærmeste var ophört. I de indre dele av landet, som ved Kristiania, skulde den samme oversvömmelse kun bli 3 m. av den grund at landet her fremdeles var i rask stigning.

De foreliggende kjendsgjerninger kan endnu hverken bekræfte eller benægte denne antagelse.

Men vi har dog en mulighet for nærmere at kunne belyse dette problem.

Langs fjordene ligger der ofte sjöer og vand paa en höide over den överste havstands, og med utlöp over fast fjeld. Hvor tillöp kommer ned i vandet finder vi ofte akkumulationsterrasser. Terrasserne kan undertiden være saa store at de maa ha krævet lang tid til sin dannelse, og de kan derfor, om endnu ikke netop tjene som bevis, ialfald peke hen paa at landets isostasebevægelse har været avbrutt medens de avsattes. Maalinger av den slags indsjöterrassers gradienter indbyrdes, eller i forhold til utlöpet vilde, sammenlignet med havets gamle strandlinjer, kunne gi værdifulde bidrag til forstaaelse av isostasebevægelsen. Men endnu mangler de fuldstændig.

I indlandet kjender vi noget til landets hævning gjennem de isdæmte sjöers gradienter. I Østerdalen med dens mange sidedale saavelsom i Gudbrandsdalen har der eksisteret utstrakte bræd æmte sjöer, hvis strandlinjer er fortrinlig opbevaret. Heller ikke disse strandlinjer ligger længer i sit oprindelige nivaa, men hælder fra det sted hvor isskillet laa med en gradient henimot kysten, som nærmest slutter sig til övre strandlinjes. Efter denne kan vi beregne en relativ stigning av de höiest hævede landomraader paa mellem 250 og 300 m. o. h., en værdi som fuldstændig falder sammen med hvad De Geer for 18 aar siden[1] anslog den til. I denne almindelige landhævning har ogsaa deltat talrige indsjöer med avlöp over fast fjeld, og disses vandflater har været underkastet den samme nivaaforandring som landet selv. Ligger deres utlöp saadan til at vandet under isostasebevægelsen delvis er blit hældt ut av dem, finder vi ved utlöpets motsatte ende av sjöen ofte terrasser. Der, hvor tillöpene falder ut er der akkumuleret en ör som siden er törlagt. Av de mange sjöer vi har som tilfredsstiller den ovenfor nævnte betingelse har jeg i Trondhjemsdistriktet set *Foren*, *Insvatnet* og *Væravatnet*, som alle har utstrakte terrasser ved den östre ende, som er mest hævet. Men fremfor alle har *Aur-*

[1] l. c. pag. 79.

sunden ved Röros tiltrukket sig min opmerksomhet. Utlöpet mot vest gaar i en grund rende i fast fjeld, og langs sjöen finder vi, naar vi gaar mot öst, terrasser i stigende höide, indtil de ved elvene Glommens og Vaulas utlöp ved östenden danner store, flate moer i faa meters höide over sjöen. Men desværre kjender vi ikke her end tilnærmelsevis tapesnivaaets gradient. Vort land er stort, og opgaverne for naturforskerne saa mange, at alt tar sin tid. Det er vort haab at vi tilslut gjennem flittig arbeide engang skal kunne yde væsentlige bidrag til lösningen av de problemer, som her er berört.

Växtförande aflagringar och det postglaciala hafvets gräns i Liljendals socken, Nylands län.

AF

WILHELM RAMSAY.

Åssträckan Lovisa—Lappträsk (Finlands geologiska undersökning, kartbladet n:o 7 Lovisa) skäres vid Kvarnbacken i Andersby i Liljendal af Lappträsk å och Lovisa—Vesijärvi järnväg. Långs med åsen löper landsvägen från Lovisa till Lappträsk. Dess backe väster om ån var förr mycket brant.[1] Nu är den betydligt sänkt, emedan man för järnvägens behof tagit väldiga massor af grus därifrån. Åsen reser sig c:a 20 *m* öfver omgifningen.

I den branta väggen i sandtaget ser man längst till vänster (söder) en genomskärning af åsryggen, bildad af storstenigt rullstensgrus. På dess nordvästra sluttning (fig. 1) följer sedan på åsmaterialet lager af lera, hvars genomskärning döljes af nedrasad sand, men ger sig tillkänna bl. a. genom en riklig Tussilago-vegetation. I fuktigt tillstånd har den ett homogent utseende, men något torkad visar den sig vara finhvarfvig. Innehåller icke diatomacéer eller andra fossil. En grofhvarfvig lera täcker sluttningarna af åsen öster om ån. Ofvanpå leran följa skikt af strid sand (0,5—1,5 *mm* korn), med en mäktighet af 3—5 *m*. I den afbildade profilen, som är närmelsevis jämnlöpande med åsens längdriktning, visa de en svagt vågformad

[1] Det geologiska kartbladet n:o 7 gifver en oriktig framställning af förhållandena, i det den rätt ansenliga åsen mellan Kvarnbacken och Andersby är betecknad såsom »mosand».

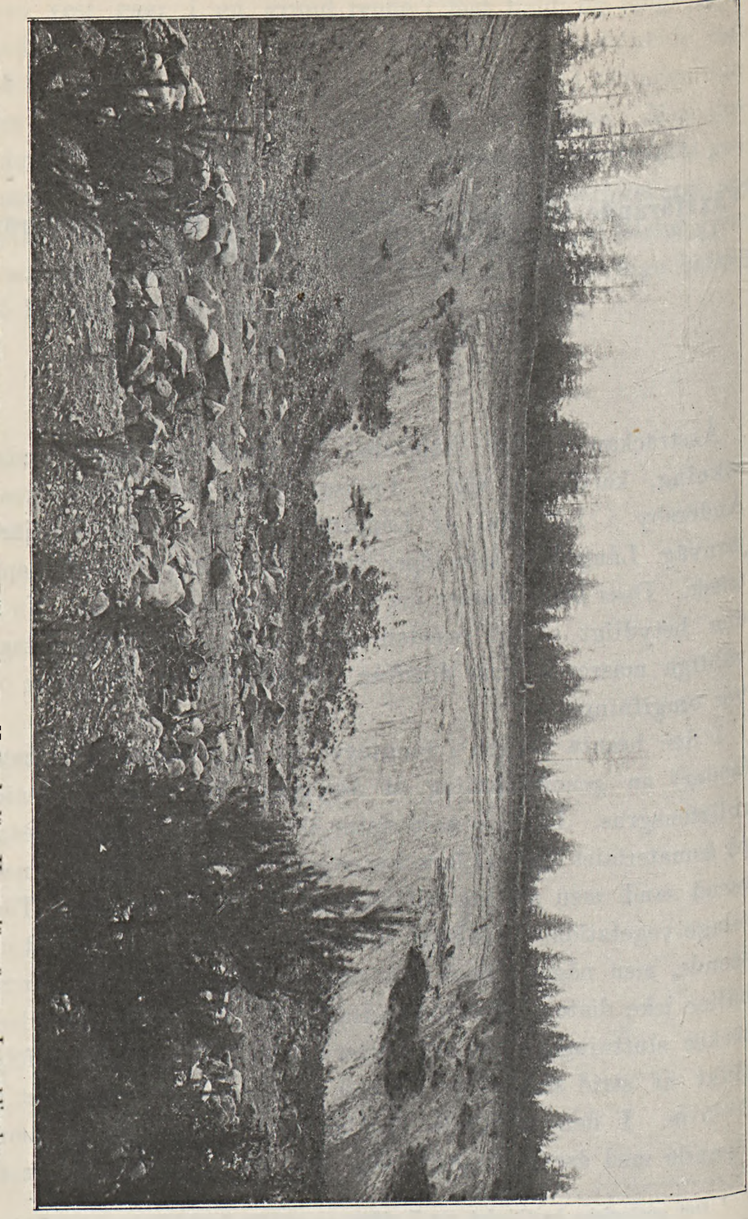


Fig. 1. Skärning i åsen vid Kvarnbacken, Andersby, Liljendals s:n, Nylands län. V om järnvägen. I synklinalen i sandlagren till vänster upptill ligger den växtförande aflagringen.

böjning, men i stort falla de mot NW eller likasom sluttningen af denna sida af åsen.

I en flack synklinal i sandlagren till vänster upptill på figuren, ligger en mullrik blandning af sand och växtdelar (ca 30 *m* ö. h.). Man igenkänner bland dem kvistar, bark och löf af al och björk. Det är en genom vind och vågor bildad anhopning af allochtont material, icke rester af en autochton vegetation. Upptill täckes den åter af sand. Enligt bestämning af dr HARALD LINDBERG innehåller ett prof från denna aflagring följande arter:

Pinus, tämligen allmän,
Picea, 1 pollenkorn,
Alnus glutinosa, allmän,
Betula alba, allmän,
Rhamnus frangula
Populus tremula, allmän,
Rubus idaeus
Nuphar luteum
Potamogeton cfr perfoliatus
Phragmites communis, allmän,
Scirpus lacuster
Carex sp.
Vaucheria sp., rar.
Spongilla, sparsamt,
Melosira arenaria, rätt allmän,
» *Helvetica*, rar,
Epithemia turgida ff, ej rikligt,
» *zebra*, allmän,
» *gibba*, sparsam,
Campylodiscus Hibernicus
Pinnularia sp.
Pleurosigma attenuatum
Cymbella lanceolata
» *aspera*
Cymatopleura elliptica

Stauroneis acuta
Gomphonema geminatum
Eunotia Clevei

Här föreligger en typisk flora från Ancylustid och från ett jämförelsevis sent skede af denna tid enligt diatomacéernas vittnesbörd enligt LINDBERGS[1] sammanställning af finländska förekomster.

Diskordant öfvertäckande sandskikten och de växtförande lagren utbreder sig öfverst i profilen (fig. 1) en 0,5—1 *m* mäktig mantel af stenigt svallgrus. Den bildar planet på en utpräglad terrass, hvars fot ligger 34 *m* ö. h. Ofvanför denna reser sig åsens högsta del utan svallgrusmantel och rikligt besatt med stenar och frisköljda block. Vid nyss angifna nivå sträcker sig också på åsens andra eller sydöstra sida en bred och skarp terrass. Landsvägen från Kvarnbacken till gårdarna i Andersby följer den åt.

Ännu återstår att nämna en andra växtförande aflagring, som anträffats i sandtaget väster om järnvägen. Den ligger i sanden vid åsens fot nära ån och ungefär i nivå med denna, 19 *m* ö. h. Också den är en anhopning af sammansvämmade växtdelar. Man igenkänner bland dem bark, kvistar m. m. af tall, björk och al. Enligt dr LINDBERG förekomma i ett prof från denna bildning följande arter:

Pinus, allmän,
Alnus glutinosa, allmän,
Betula alba, allmän,
Tilia, 1 pollenkorn,
Phragmites communis, allmän,
Campylodiscus echineis, ej sällsynt, fragment,
Navicula interrupta
» *peregrina*
» *sp.*

---

[1] HARALD LINDBERG, Hvilka vittnesbörd lämna de fytopaleontologiska undersökningarna om vårt lands och dess floras utveckling? Öfvers. af Finska Vet. Soc. Förh. LVIII. 1915—16. C. N:o 2.

Nitschia scalaris, 1 fragment,
» *circumsuta* 1 fragment,
Surirella striatula, 1 ex. helt.

Detta hänvisar till bräckt vatten och Litorinatid.

De beskrifna bildningarna synas mig hafva uppkommit i följande ordning.

Efter åsens bildning aflagrades hvarfvig lera på dess sidor, sedan inlandsisen dragit sig tillbaka. Då låg åsen ännu ganska djupt under vatten. Men när den baltiska issjöns yta sjunkit och landet stigit, nådde hafsvågornas rörelser åsen och begynte bearbeta densamma. Sand sköljdes ut och avsattes på åssluttningarna ofvanpå leran. Åsens högsta delar blefvo därigenom lägre samt rika på frisköljda block. Under tiden hade Östersjöns Ancylusskede inträdt, och i sandaflagringarna uppe på åssluttningen insvämmades sötvattensdiatomacéer och rester af högre sjö- och landväxter. De högsta åskrönen och somliga berg höjde sig redan då som öar öfver vattenytan i denna trakt. Sedan stod stranden länge vid den nivå, som utmärkes af terrassen på svallgrusbädden och motsvarande terrass på åsens sydöstra sida. Den kan beteckna gränsen för en landsänkning efter föregående landhöjning eller ock blott ett prägnant stillestånd i nivåförskjutningen. Här föreligga icke tillräckligt med iakttagelser för ett afgörande. Vid tiden för bildningen af denna terrass hade Östersjöbäckenet intagits af salt haf, och i den sand, som nu utsköljdes och hopades nedanför terrassen, insvämmades brackvattensdiatomacéer och öfriga växtlämningar vid den lägre belägna fyndorten.

Det tyckes mig därför tydligt, att den ifrågavarande strandbildningen, som hvilar ofvanpå aflagringar från Ancylustiden och nedanför hvilken lager från Litorinatiden uppkommit, just betecknar det postglaciala hafvets gräns på detta ställe. P. G. skulle då i denna trakt befinna sig 34 *m* ö. h. Detta värde är lägre än man förut antagit på grund af extrapolationer, men står i överensstämmelse med att också M. G. i södra Finland

ligger ansenligt lägre än vi hittills trott,[1] samt LINDBERGS[2] iakttagelser, att leror och andra sediment med salt- och brackvattensdiatomacéer icke anträffas ofvanom ca 30 *m* ö. h. i västra och mellersta Nyland.

Till Dr HARALD LINDBERG får jag frambära mitt tack för vänligheten att bestämma de af mig funna växtlämningarna.

Helsingfors, Univ. Mineralogiska Institut, januari 1918.

[1] W. RAMSAY, De s. k. marina gränserna i södra Finland. Fennia 40, n:o 7. Helsingfors 1917.

[2] HARALD LINDBERG, Resultaten af de phytopaleontologiska undersökningarna inom Lojo härad. Finska Mosskulturföreningens årsbok 1910. S. 318. Helsingfors 1910. Dens. Resultaten af de phytopaleontologiska undersökningarna inom Helsinge härad. Finska mosskulturföreningens årsbok 1914.

Några iakttagelser angående mineralens paragenes och succession vid Långbanshyttan.

Af

G. Aminoff.

I samband med en kristallografisk bearbetning[1] af hufvudsakligen mineralen calcit och baryt från Långbanshyttan har förf. kommit i tillfälle att göra en del iakttagelser angående Långbanshyttemineralens paragenes och succession. Ehuru dessa iakttagelser äro i hög grad ofullständiga och ej göra anspråk på slutgiltighet, har det dock ej synts förf. omotiveradt att meddela dem, då nämligen i litteraturen förfinnas tämligen få uppgifter af denna art i hvad som rör våra svenska mineralfyndorter.

Dessa iakttagelser äro helt och hållet gjorda på i samlingarna befintligt stuffmateriel. Det ligger naturligtvis i öppen dag, att en fullständig utredning af de paragenetiska förhållandena vid en så komplicerad mineralfyndort som Långbanshyttan måste kombineras med fältstudier samt med iakttagelser i grufvan. Emellertid synes det förf. nödvändigt att de paragenetiska studierna påbörjas med iakttagelser på museimaterial, liksom det äfven är af vikt att sådana arbeten föregås eller åtföljas af noggranna kristallografiska studier öfver de uppträdande mineralen. Härvid få naturligtvis ej de vanliga mineralen förbises. Ett led i en sådan grundläggande under-

[1] Geol. Fören. Förh. 40 (1918) p. 273.

sökning är förf:s ofvan citerade arbete öfver calcit och baryt afsedt att vara.

Förf. har vid detta arbete ledts till den uppfattningen, att malm- och mineralbildningen vid Långbanshyttan är en i stort sedt sammanhängande geologisk process. Gifvetvis måste en sådan åsikt ledas i bevis af fältstudier, men torde dock provisoriskt kunna användas såsom arbetshypotes. Förf. bortser alltså tills vidare från möjligheten af en *hiatus* i mineralbildningen. En sådan förmodas af HJ. SJÖGREN[1] i hans arbete om Långbans grufvors malmgeologi. Han synes här böjd att tillägga de i de s. k. kalkspatsprickorna uppträdande mineralen en bildningsepok, som sträcker sig in i vår tid och han citerar i detta samband analyser af i grufvan cirkulerande vatten. Dessa analyser uppvisa emellertid hvarken halt af arseniksyra eller bly, d. v. s. två af de mest karakteristiska beståndsdelarna i kalkspatsprickornas mineral.

De s. k. kalkspatsprickorna med deras mest karakteristiska mineralassociasion, d. v. s. bly—pyrokroit—asssociationen (Jfr förf. l. c. p. 427) synas dessutom, att döma af stuffmaterialet, åtminstone lika ofta utgöras af sliror och drusrum som af sprickliknande bildningar.

Ur paragenetisk synpunkt torde tvenne af fyndortens mineralgrupper förtjäna ett särskilt intresse, nämligen *arseniaten* och *blysilikaten*. Några iakttagelser beträffande dessa meddelas därför nedan.

Arseniat. Tidigast bildade af dessa äro utan tvifvel *berzeliit*, *hedyfan* och *karyinit*. Dessa trenne mineral uppträda i sliror, någon gång i körtelliknande partier, i den malmimpregnerade dolomiten, på ett sätt som afgjordt pekar på en bildning i samband med malmimpregnationen. De båda förstnämnda mineralen uppträda som regel tillsammans, hvarvid berzeliiten ofta bildar en zon omkring hedyfanen. Denna berzeliit-hedyfan-association är mycket karakteristisk och de båda mineralens förhållande till hvarandra är i hög grad förtjänt af närmare

[1] Geol. Fören. Förh. **32** (1911) p. 1295.

undersökning. På några stuffer har iakttagits associationen *rodonit*, *schefferit* och *hedyfan*, hvarvid rodonit och hedyfan svårligen kunna tolkas annat än liktidigt kristalliserade, under det att schefferit är idiomorf mot de båda öfriga.

Arseniaten berzeliit, hedyfan och karyinit uppträda aldrig i öppna drusrum.

Allaktit, det näst efter berzeliit vanligaste arseniatet vid fyndorten, måste utan tvifvel tillskrifvas en betydligt senare bildningstid än berzeliit, hedyfan och karyinit. Mineralet synes uppträda i tvenne generationer, hvilka båda äro bundna till kalkspatsprickorna. Den *tidigare* af dessa — allaktit A[1] — utgöres af grofkristallinisk allaktit, någon gång isolerade kristaller eller parallellgrupperade kompositkristaller. Denna allaktitgeneration synes sträcka sin kristallisation öfver kristallisationen af baryt, calcit och bly[2]; möjligen är hufvudmängden kristalliserad samtidigt med baryten. Den senare allaktitgenerationen — allaktit B[1] — torde höra till de senast kristalliserade mineralen. Denna typ utgöres af ofta rosettformigt grupperade knippen af små kristaller. Den är iakttagen påvuxen *tilasit* C och D (jfr nedan), *fluorit* och *hausmannit* B. I själfva verket har intet mineral iakttagits senare kristalliseradt än denna allaktit.

Tilasit uppträder vid fyndorten i fyra olika förekomstsätt:

A. Associerad med berzeliit och baryt. Yngre än berzeliit. Kristallinisk. Detta är den ursprungliga, af SJÖGREN[3] beskrifna tilasiten.

B. Ofullkomliga kristaller på pyroaurit. Succession: Calcit → pyroaurit → tilasit B.

C. Väl utbildade kristaller, associerade med calcit, allaktit, baryt, järnglans etc.[4]

---

1 Jfr förf. l. c. p. 427.
2 » » » p. 428.
3 Geol. Fören. Förh. 17 (1895) p. 291.
4 Tilasit B och C äro undersökta, ehuru ännu ej publicerade, af G. FLINK.

D. Små, tämligen väl utbildade kristaller på calcit L.[1]

Af dessa förekomstsätt äro B, C och D tydligen att föra till de senaste bildningarna vid fyndorten. Tilasit C tillhör kalkspatsprickorna. Hvad beträffar tilasit A synes saken ej fullt klar. Möjligen tillhör dock denna typ en väsentligt tidigare bildningsepok.

Allaktit B liksom tilasit B, C, och D uppträda i öppna drusrum, däremot ej allaktit A.

Af intresse är alltså att konstatera, huru arseniat *kristalliserat under hela mineralbildningsprocessen vid fyndorten*, från berzeliit och hedyfan samtidigt med malmimpregnationen till allaktit B, hvilket eventuellt kunde anses som det vid fyndorten senast kristalliserade mineralet.

Hj. Sjögren[2] förmodar beträffande allaktiten och öfriga vattenhaltiga arseniat vid Nordmarken (Mossgrufvan) en sekundär bildning ur tidigare (primära) mineral. Manganosit och pyrokroit skulle således hafva släppt till manganen; arseniksyran skulle derivera ur ett berzeliitartadt mineral. Naturligtvis kunde ett liknande betraktelsesätt öfverflyttas på Långbanshyttan. Emellertid kan pyrokroit här ej komma i fråga, då detta mineral vid Långbanshyttan är senare kristalliseradt än den tidigare allaktiten. Arseniksyran skulle däremot väl kunna tänkas härstamma ur berzeliit eller hedyfan. Emellertid synes förf. ett sådant åskådningssätt alltför osäkert att införa, så länge ej verkliga bevis föreligga.

Arsenitet ekdemits ställning torde förtjäna några ord i detta sammanhang. Som bekant har Hamberg[3] diskuterat detta mineral i samband med bildningen af gediget bly vid Harstigen. Hamberg anser förklaringen till blyets förekomst ligga däri att ekdemit bragts i lösning, hvarefter den trevärdiga arseniken reducerat blyet ur dess lösning. Han påpekar också att de stuffer, hvilka äro rikast på bly, likaledes föra ekdemit.

---

[1] Jfr förf. l. c. p. 441.

[2] Zeitschr. f. Kryst. **10** (1885) p. 154.

[3] Ibid. **17**. (1890) p. 262.

Detta betraktelsesätt är synnerligen tilltalande och borde kunna öfverflyttas på Långbanshyttan, hvarest väl är att antaga att blyet bildats på samma sätt som vid Harstigen. Emellertid stöter man här på den svårigheten att ekdemit ej synes förekomma tillsammans med bly. I hvarje fall har i samband med de senare årens högst betydande blyfynd ekdemit ej påträffats. Naturligtvis kan detta förklaras så att all ekdemit tagits i anspråk för blyreduktionen, men hela betraktelsesättet blir i så fall ganska osäkert.

Blysilikat. Jämte arseniaten torde dessa mineral bilda fyndortens intressantaste mineralgrupp. Af de hithörande mineralen förekomma *kentrolit*, *melanotekit*, *ganomalit* och *hyalotekit* invuxna i den malmimpregnerade dolomiten, associerade med schefferit, richterit, granat, manganofyll etc. Förmodligen tillhöra de samma bildningstid som skarnmineralen, ehuru de synas vara senare kristalliserade än dessa. Exempelvis må anföras den för hyalotekit observerade successionen:

järnglans }
schefferit } —➤ granat —➤ hyalolekit.
rodonit }

Till denna grupp bör också räknas *molybdofyllit*, för hvilket mineral antecknats successionerna:

hausmannit —➤ molybdofyllit —➤ calcit
järnglans —➤ molybdofyllit.

Margarosanit, det nyligen af FLINK[1] beskrifna Pb, Ca-silikatet, är till sin förekomst bundet vid de s. k. kalkspatsprickorna och torde redan härigenom vara placeradt bland de yngre bildningarna vid fyndorten. Margarosanit uppges af FLINK såsom yngre än åtföljande schefferiten, men är å andra sidan tidigare kristalliserad än andra i associationen deltagande mineral. Till denna association hör äfven *nasonit*.[2] Detta klorhaltiga blysilikat är emellertid afgjordt yngre än margaro-

[1] Geol. Fören. Förh. 38 (1916) p. 463.
[2] Ibid. 38 (1916) p. 473.

sanit och torde väl få anses vara det senast bildade blysilikatet. Beträffande margarosanit-nasonit-association jämför förf:s förut citerade arbete p. 378.

Barysilit slutligen är likaledes att räkna till fyndortens senaste bildade blysilikat. Följande associationer torde vara karakteristiska:

baryt → barysilit
granat → baryt → barysilit
schefferit → baryt → barysilit.

Det torde böra påpekas, att af de kända blysilikaten endast barysilit och nasonit iakttagits i öppna drusrum.

Liknande sammanställningar kunna göras beträffande till exempel manganens eller blyets uppträdande liksom äfven för andra mineralgrupper. Här må emellertid endast ytterligare meddelas några iakttagelser i paragenetiskt hänseende beträffande ett par af de viktigare mineral, hvilka ej ofvan eller i förf:s citerade afhandling omnämnts.

Manganosit hör till de tidigaste manganmineralen. Dess bekanta uppträdande i dolomiten talar utan vidare härför.

Antimoniaten *atopit* och *monimolit* höra likaledes till de tidiga mineralen. De synas vara att ställa i samma grupp som berzeliit och hedyfan. *Pinakiolit* uppträder som bekant insprängd i den malmimpregnerade och skarnförande dolomiten och torde således vara att räkna till ungefär samma bildningsepok som berzeliit-hedyfan-associationen samt skarnmineralen.

Angående *långbanit* återfinnas uppgifter af Hj. Sjögren i Doelters Handbuch d. Mineralchemie (III, p. 784). Att anmärka är att detta mineral alltid är tidigare kristalliseradt än calcit.

Inesit är karakteristiskt för de till granatskarnet hörande mineralassociationerna. (Jfr förf:s ofvan citerade arbete.) Dess kristallisation torde falla till största delen mellan baryt och calcit.

Thaumasit är redan omnämndt bland margarosanit-nasonit-associationens mineral. Det förekommer emellertid dessutom

(äfven här tillsammans med apophyllit) i drusrum i en af granat och rodonit sammansatt skarnbergart.

Pyroaurit är bundet till de s. k. kalkspatsprickorna. Dess kristallisationsperiod infaller senare än barytens och calcitens, men är iakttagen tidigare än tilasit B (jfr ofvan).

Aragonit liksom *kopparkarbonat* (malakit etc.) höra till de allra senast bildade mineralen. Kopparkarbonat är ej sällan afsatt på öfriga mineral i drusrummen och dess bildning torde eventuellt kunna förläggas till väsentligt senare tid än alla öfriga mineral vid fyndorten.

Härmed äro naturligtvis alla vid fyndorten förekommande mineral ej omnämnda.[1] Emellertid torde det ej vara opåkalladt att söka göra en jämförelse med förhållandena vid de båda besläktade förekomsterna Harstigen och Nordmarken (Mossgrufvan), i synnerhet som vi härifrån äga paragenetiska öfversikter, från Harstigen af HAMBERG[2], från Nordmarken af HJ. SJÖGREN[3].

HAMBERG tar vid sin sammansättning endast hänsyn till de mineral, hvilka uppträda i öppna eller med kalkspat fyllda drusrum. Han uppdelar mineralen i tre åldersgrupper, hvilka i ordning från äldre till yngre innefatta följande mineral:

Grupp I. Järnschefferit, granat, rodonit, tefroit, richterit, manganvesuvian, harstigit (?), monimolit.

Grupp II. Calcit, baryt, stratopeit, neotekit, karyopilit, inesit, hedyfan, ekdemit, ochrolit, bly, barysilit, hornblände, blyglans, järnglans.

Grupp III. Brandtit, sarkinit, flinkit, cerussit, blyglans.

Yngre än dessa nu uppräknade mineral, och det enda, hvars bildning skulle kunna förläggas till vår tid, är manganocalcit.

Jämför man detta schema med hvad som iakttagits för Långbanshyttan, framgår följande:

[1] Beträffande här ej omnämnda, i öppna drusrum uppträdande mineral hänvisas till förf:s upprepade gånger citerade arbete.
[2] Zeitschr. f. Kryst. 17 (1890) p. 253.
[3] Ibid. 10 (1885) p. 505.

1) Grupp I har sin fulla motsvarighet i Långbanshyttans skarnmineral, hvilka ofta uppträda i kristaller, invuxna i kalkspat (tydligen motsvarande hvad som af Hamberg kallas »med kalkspat fyllda drusrum»). Mot järnschefferit vid Harstigen svarar schefferit vid Långbanshyttan; granat, rodonit, tefroit och richterit äro gemensamma för båda förekomsterna. Manganvesuvian och harstigit förekomma som bekant endast vid Harstigen. Monimolit har äfven ofvan vid Långbanshyttan hänförts till de med skarnmineralen samtidiga mineralen. Vid Långbanshyttan är antalet hithörande mineral emellertid betydligt större än vid Harstigen. Säkerligen förtjäna skarnmineralen vid Långbanshyttan en ingående undersökning.

2) Grupp II vid Harstigen erbjuder stora analogier med associationerna i »kalkspatsprickorna» och i en del drusrum vid Långbanshyttan. Gemensamma äro calcit, baryt, inesit, bly, barysilit och järnglans. Ett mörkgrönt hornblände förekommer äfven i drusrum vid Långbanshyttan, men är ännu ej närmare undersökt. Karyopilit vid Harstigen erbjuder stora kemiska likheter med Långbanshyttans ektropit, ehuru inga likheter i fysikaliskt hänseende föreligga. Blyglans är såvidt förf. känner ej påträffat som drusmineral vid Långbanshyttan. Ochrolit är likaledes inskränkt till Harstigen. Stratopeit och neotokit torde ej vara bestämda vid Långbanshyttan, men till synes med dessa besläktade mineral ha iakttagits vid Långbanshyttan. (Jfr ex. förf. l. c. p. 417).

Mineralet ekdemits ställning vid Långbanshyttan har redan ofvan diskuterats. Påfallande är att Hamberg vid Harstigen för hedyfan till grupp II, under det detta mineral vid Långbanshyttan förts till den åldersgrupp, hvilken närmast skulle motsvara grupp I vid Harstigen. Påpekas bör också att den vid Långbanshyttan i hedyfanens sällskap alltid uppträdande berzeliiten saknas vid Harstigen.

3) Den grupp af mineral vid Långbanshyttan, hvilka äro *yngre* än manganpyroxener och -amfiboler, granat etc., men *äldre* än calcit, baryt o. s. v. och till hvilka vore att hänföra

blysilikaten melanotekit, hyalotekit, ganomalit och molybdofyllit, (jfr ofvan) synes alldeles sakna motsvarighet vid Harstigen.

4) Af de till grupp III vid Harstigen räknade mineralen är intet kändt vid Långbanshyttan (d. v. s. blyglans ej såsom drusmineral). Sarkinit visar emellertid stor kemisk likhet med tilasit (enl. HJ. SJÖGRENS[1] strukturformel):

Sarkinit	Tilasit
HO—MnO—AsO (Mn<O>AsO)	F—MgO—AsO (Ca<O>AsO)

Tilasit (utom tilasit A) hör som ofvan påpekats till de yngsta mineralen i kalkspatsprickornas associationer vid Långbanshyttan och en parallell mellan grupp III (Harstigen) och de yngre mineralen i kalkspatsprickornas associationer (Långbanshyttan) skulle alltså eventuellt vara tänkbar. I så fall kunde likaledes den yngre allaktiten vid Långbanshyttan tänkas äga en motsvarighet i Harstigens brandtit. Brandtit är enligt HAMBERG senare kristalliseradt än bly liksom äfven förf. konstaterat Långbanshyttans allaktit B vara yngre än bly.

Icke oväsentliga öfverensstämmelser äro alltså redan på ett preliminärt stadium att finna mellan Långbanshyttan och Harstigen. Utan tvifvel kan en säkrare och mera detaljerad jämförelse åstadkommas, då Långbanshytte-mineralen blifva närmare granskade med hänsyn till paragenes och succession.

Beträffande Nordmarken (Mossgrufvan) äga vi en ingående paragenetisk studie af HJ. SJÖGREN[2]. Han anger den manganmineralförande formationen såsom en från malmen med skarp gräns skild bildning med karaktär af sprickfyllnad. Hufvudmassan består af porös kalkspat. HJ. SJÖGREN uppfattar följande i denna »mangankalk» uppträdande mineral såsom *primära:*

[1] Geol. Fören. Förh. **17** (1895) p. 292.
[2] Zeitschr. f. Kryst. **10** (1885) p. 505.

Calcit, »dolomitisk kalk», manganspat, fluorit, baryt, magnetit, hausmannit, manganosit, ett olivinmineral, ett berzeliitmineral, manganostibiit.

För *sekundära* håller han följande mineral:

Calcit, manganspat, barryt, jakobsit, pyrokroit, manganit, allaktit, hämafibrit, diadelphit, synadelphit.

Af intresse för en jämförelse med Långbanshyttan är följande:

1) Silikat saknas (med undantag för ett olivinmineral). Härmed saknas en hel serie af Långbanshyttemineral, liksom motstycke till Harstigens grupp I ej heller förefinnes.

2) Ett (dubbelbrytande) berzeliit-mineral uppträder, hvilket af SJÖGREN räknas till de primära mineralen. Vid Långbanshyttan förekommer likaledes en dubbelbrytande berzeliit, beskrifven af W. LINDGREN [1].

3) Af de mineral, hvilka af HAMBERG vid Harstigen räknas till grupperna II och III och hvilka vid Långbanshyttan äga sin motsvarighet till de i »kalkspatsprickorna» och en del öppna drusrum förefintliga mineralen, återfinnas följande vid Nordmarken (Mossgrufvan):

Calcit, baryt, manganspat (möjligen motsvarande Harstigens och Långbanshyttans manganocalcit), fluorit, hausmannit (motsvarande Långbanshyttans hausmannit B), pyrokroit, manganit, allaktit.

4) De vattenhaltiga arseniaten hämafibrit, diadelphit och synadelphit uppträda endast vid Nordmarken (Mossgrufvan).

Mineralbildningen i Mossgrufvan synes alltså motsvara de yngsta bildningarna vid Långbanshyttan. Möjligen — en liknande uppfattning är framkastad af HAMBERG — vore den delvis att anse såsom ännu senare än Långbanshyttans yngsta mineralbildning (hämafibrit, diadelphit och synadelphit).

---

[1] Geol. Fören. Förh. 5 (1881) p. 552.

Det torde slutligen ej vara ur vägen att i all korthet göra en öfversikt öfver några för Långbanshyttan karakteristiska associationer, hvilka synas vara tämligen väl begränsade.

A. Till den malmimpregnerade dolomiten hörande:

1. *Berzeliit-hedyfan-associationen.* Hit höra hufvudsakligen berzeliit och hedyfan, hvartill komma schefferit, rodonit och (sällsynt) barylit.

På sprickor i den malmimpregnerade (och skarnförande) dolomiten förekommer:

2. *Pennin-associationen* (jfr förf. l. c. p. 377). Hit höra: Järnglans, ett penninmineral, baryt E, calcit M, bly.

I druser i denna dolomit förekomma:

3. *Scheelit-associationen* (jfr förf. l. c. p. 366). Hit höra: Calcit K, scheelit.

4. *Tilasit D-associationen* (jfr förf. l. c. p. 375). Hit höra: Calcit L, tilasit D, järnglans B.

B. Till (det mörka) granatskarnet hörande:

5. *Inesit-ektropit-associationen.*

Hit höra: Inesit, ektropit, baryt A, calcit och granat B (jfr förf. l. c. p. 345).

Här bör anmärkas att inesit och ektropit ej iakttagits på samma stuff. Emellertid är den uppträdande baryten så karakteristisk och då den förekommer både tillsammans med inesit och ektropit torde det vara tillåtligt att sammanföra de båda mineralen till en association.

C. Till ett granat-rodonitskarn hör en karakteristisk association:

6. *Thaumasit-apophyllit-associationen.*

Hit höra: thaumasit, apophyllit (jfr ofvan).

D. Till de s. k. kalkspatsprickorna höra:

7. *Bly-pyrokroit-associationen* (jfr förf. l. c. p 427).

Hit höra: Serpentin, baryt, calcit, allaktit, pyrokroit, s. k. pseudopyrokroit, manganocalcit, fluorit, tilasit C, järnglans, manganit, hausmannit B, bly, koppar jämte ett par ännu ej närmare undersökta mineral.

8. *Pyroaurit-tilasitB-associationen.*

Hit höra: Calcit, pyroaurit, tilasit B, med kristallationsföljd i denna ordning.

9. *Margarosanit-nasonit-associationen* (jfr förf. l. c. p. 378).

Hit höra: Margarosanit, schefferit, nasonit, calcit, apophyllit, thaumasit, bly, jämte ett par ännu ej undersökta mineral.

Ofvan nämnda associationer äro utvalda såsom något så när konstanta och väl karakteriserade. De återgifva naturligtvis ej i minsta mån fullständigt fyndortens utomordentligt rikhaltiga och växlande mineralogi.

Stockholms Högskolas Mineralogiska Institut. Juni 1918.

Bidrag till glaciärernas systematik

af

Otto Nordenskjöld.

Ehuru åtskilliga forskare på senare tid sysslat med glaciärernas systematik, kan man dock icke säga att ett i någon mån slutgiltigt resultat hittills vunnits på detta område. Frågan innebär åtskilliga svårigheter redan när det gäller att finna en fast utgångspunkt för en indelning, och man måste för öfrigt redan från början göra sig klart, att glaciärformerna, så olika hvarandra de än synas vara i sina ytterled, dock i verkligheten bilda en sammanhängande kedja, där alla öfvergå i hvarandra, och att under sådana förhållanden svårigheten att nå fram till en af alla erkänd detaljsystematik måste vara ganska stor.

Själf har jag i ett par senare arbeten[1] funnit anledning att beröra dessa frågor, och där framlagt några grundlinjer för en indelning åtminstone af glaciärernas hufvudtyper. Då emellertid i dessa arbeten denna fråga om glaciärernas former och systematiska indelning blott spelar en underordnad roll, och då af flera skäl min framställning där icke blir så lätt tillgänglig för de geologiska fackmännen, har jag trott att det kunde vara af något intresse att här än en gång något utförligare återkomma till detta ämne, ehuru det icke heller här kan bli tal om att ens i någon mån uttömmande behandla detsamma.

---

[1] Die schwed. Südpolarexpedition und ihre geographische Tätigkeit. Wiss. Erg. d. schwed. Südpolarexp. 1901—03, I: 1, S. 174—79. Stockholm 1911, samt Polarnaturen. Populärv. föreläsn. v. Göteb. Högsk., XV, S. 37. Stockholm, Alb. Bonnier, 1918.

Den vanliga allmänt antagna Heim'ska indelningen af glaciärerna uppdelar som bekant dessa i 4 typer: inlandsisen eller Grönlandstypen, den norska typen, Alaskatypen eller piedmontglaciärerna samt den alpina typen (»dalglaciärer»). Någon definition af dessa torde jag här ej behöfva ge. Att detta system har sina svagheter skall jag strax visa, men så länge man endast håller sig till norra halfklotets glaciärer, blir det i de flesta fall möjligt att till endera af dessa typer utan alltför stora svårigheter hänföra de viktigare självständiga glaciärformerna. Svårigheterna bli betydligt större, när vi komma till sydpolartrakterna, och där möta vi mycket framträdande och karakteristiska isformer, som knappast kunna inpassas i detta skema. Det är också särskildt i samband med de senare årens sydpolsexpeditioner eller af dem föranledda arbeten, som frågan om glaciärernas systematik oftast kommit på tal. Det är därför rätt egendomligt att den glaciärforskare, som på senare tid kraftigast sökt hålla uppe den Heim'ska indelningen, är sydpolsfararen E. von Drygalski, och förklaringen torde endast kunna sökas däri, att denne i verkligheten sett synnerligen litet av det antarktiska landet, och förutom den antarktiska inlandsisen haft nästan intet tillfälle att själf i naturen studera de isformer, som uppträda i samband med detta land.

För att vinna detta mål har Drygalski i ett arbete, som särskildt är ägnadt Spetsbergen,[1] sökt åstadkomma en fast afgränsning mellan de nyssnämnda fyra hufvudtyperna med hänsyn till deras olika förhållande inom ackumulations- och afloppsområdet. Den alpina typen har enligt denna definition sitt samlingsområde i tydligt afgränsade höglandssänkor och strömmar ut från dessa i likaledes från hvarandra afgränsade dalar: karaktären är alltså på båda håll upplösning. Alaskatypen förhåller sig i ackumulationsområdet som den föregående, men sluter sig i låglandet samman till en enhetlig massa. Den norska typen har däremot omvändt ett slutet samlingsområde, från

[1] Spitzbergens Landformen und ihre Vereisung. Abh. d. K. Bayerischen Ak. d. Wiss, Math.-phys. Kl. XXV: 7, S. 25. München 1911.

hvilket isolerade tungor utstråla åt olika sidor, medan inlandsisen enligt denna framställning skulle ha sitt ursprungsområde i slutna höglandsfält, som uppträda oberoende af terrängen och omfatta äfven dalsänkor, på samma gång som den växer genom snöackumulation inom hela sitt område; dess aflopp skulle likaledes försiggå i sluten massa, och endast i yttersta kanten förekommer en uppdelning i skilda armar.

Enligt DRYGALSKIS uppfattning skulle alla jordens isformer kunna inpassas i detta skema. Detta må till viss grad vara riktigt; olyckligtvis äga emellertid dels mellanformerna, dels vissa ytterled, som endast med stor svårighet kunna pressas in i systemet, åtminstone i vissa polartrakter och särskildt i Antarktien en så stor utbredning, att hela indelningen, om man vill vidhålla den i denna form, blir tämligen värdelös. Jag vill här närmare framhålla och beskrifva några bland de viktigaste af dessa »undantagsformer».

1. I vissa sydpolstrakter, särskildt Victoria land, har man träffat isfält, delvis av rätt betydande dimensioner, som enligt samstämmande uppfattning ursprungligen skulle bildat afloppstungor för mäktiga inlandsglaciärer, men nu förlorat förbindelsen med dessa och lika fullt fortlefva på grund af ackumulation å platsen, som äfven om denna är belägen vid hafvets nivå i dessa trakter är kraftig nog att ungefär motväga förlusterna genom afdunstning och på annat sätt.[1] Jag känner icke af egen erfarenhet dessa bildningar, och vet därför icke med säkerhet i vad mån desamma skilja sig från närmast följande typer, men de synas i hvarje fall utgöra en ganska egendomlig isform.

2. Af långt större betydelse är den isform, som jag kallat schelfis, densamma som eljest åtminstone tidigare oftast benämnes »isbarriärer», FERRARS »piedmonts-afloat», de väldiga jämna,

[1] FERRAR, som i den första engelska sydpolarexpeditionens arbete (National Antarctic Exp. 1901—04, Vol. I, Geology, p. 73) under namnet »ice-slabs» beskrifvit dessa bildningar, anger som deras utsträckning 10—15 kv.-km., med en tjocklek af c:a 15 meter.

låga isfält, som mot söder afsluta Rosshafvet och Weddellhafvet och äfven eljest anträffats vid de antarktiska kusterna, t. ex. vid kusten af Kung Oscars land, där jag själf haft tillfälle lära känna denna typ. Deras samlade utsträckning torde vara oerhördt stor, det är icke uteslutet att de i storhetsordning kunna jämföras med Grönlands inlandsis. Anslutande sig till ett isbetäckt land betäcka de i allmänhet grunda hafsområden och äro till någon del flytande, men torde till sin hufvudmassa hvila på hafsbottnen, och man kan med visshet antaga, att de uppstått hufvudsakligen af snö, som fallit i närheten af platsen. De bilda alltså en öfvergångsform mellan hafsis och landis, men ansluta sig närmast till den senare och karakteriseras framför allt därigenom, att hos dem hvarje skillnad mellan ett ackumulations- och afloppsområde bortfaller. I DRYGALSKIS skema skulle de endast kunna hänföras till inlandsisen, men den för denna angifna definitionen stämmer knappast i någon enda punkt fullständigt med deras egenskaper, och olikheterna äro så stora, att ingen som verkligen känner denna isform torde vilja vidhålla ett sådant sammanförande.[1]

3. Särskildt i sydpolstrakterna, men någon gång äfven i Arktis, träffar man smärre öar, växlande mellan några hundra m och några km i genomskärning, som äro fullständigt höljda i ett kalottformigt täcke af is, som döljer alla landformer. Då här hvarje spår af uppdelning i isolerade armar saknas, måste dessa ismassor enligt DRYGALSKIS indelning benämnas inlandsisar, en benämning som dock redan med hänsyn till deras dimensioner ogärna torde accepteras af någon glaciärforskare, åtminstone icke af någon som samtidigt afskiljer t. ex. de stora isländska jöklarna som en särskild »norsk» typ.

---

[1] En om schelfisen erinrande synnerligen egendomlig bildning har af KOCH och WEGENER under namnet »Simmande inlandsis» beskrifvits från Jökelbukten i Nordostgrönland (Medd. om Grönland XLVI, 1, s. 7 o. följ.). Den sträcker sig liksom denna ut i hafvet och äger en jämn yta, men dess uppkomstbetingelser torde vara andra; man kan icke antaga att denna bildning här äger bestånd utan tillförsel af is inifrån höglandet.

4. Ej heller de isafsatser (»isfot»), som likt sammanhängande band på långa sträckor täcka den yttersta kusten af det antarktiska höglandet och utåt mot hafvet afslutas i en hög, tvärbrant vägg, och som liksom de föregående typerna näras af snö som faller eller af vinden föres till platsen, hvarigenom alltså också här skillnaden mellan ackumulations- och afloppsområde bortfaller, kunna utan omläggning af de gifna definitionerna inpassas i Drygalskis skema.

5. I sitt nämnda arbete söker Drygalski visa, att inlandsis icke förekommer på Spetsbergen. Håller man sig till Väst-Spetsbergen, tror jag också att denna uppfattning är riktig. Nordostlandets is torde däremot att döma af beskrifningarna få anses som en verklig inlandsis af blygsamma dimensioner. Drygalski söker emellertid visa, att de väldiga ismassor å Väst-Spetsbergen, som hittills vanligen betecknats som inlandsis, dels äro höglandsisar af norsk typ, dels, såsom t. ex. den mäktiga Isachsenplatån, system af vidsträckta dalglaciärer, som delvis skulle härstamma från ännu högre belägna samlingsbäcken i omgifvande högfjäll, och som därför närmast jämföras med Alaska-typen. Hela denna framställning synes mig emellertid mycket osäker. Faktiskt föreligger en isplatå af väldiga dimensioner, om än ringa i jämförelse med de *stora* inlandsisarna. Till väsentlig del härstammar denna säkerligen från snö, som faller på platsen, den är sålunda ett samlingsbäcken, och från den utgå särskilda afloppsarmar. Att den själf i någon mån härstammar från ännu högre belägna tillflöden, gör blott frågan mer komplicerad. I verkligheten tillhör en dylik isbildning ingen af de fyra typerna, och man synes lika väl kunna beteckna den som en på grund af det trånga utrymmet och terrängens skarpa motsatser ofullkomligt utbildad inlandsis, som man skulle kunna räkna den till någon af de andra typerna. Det som föreligger är en öfvergångsform, som i vissa hänseenden erinrar om den norska typen, men dock icke helt kan föras dit; hvad beträffar de tre andra hufvudtyperna, så äro ismassorna icke tillräckligt stora för att bilda en äkta inlandsis,

men samtidigt alltför mäktiga och sammanhängande redan i samlingsområdet för att räknas till någon af de andra typerna. Det förefaller mig riktigast att gifva denna isform ett särskildt namn, och jag har därför föreslagit att benämna den »Spetsbergstypen». Att den är en öfvergångsform och därför ej skarpt låter sig afgränsas, kan härvidlag ej hindra: äfven de andra typerna öfvergå i hvarandra. Den torde i polarregionerna antagligen ha rätt betydande utbredning, och särskildt spelar den en stor roll i Antarktien; när ett helt landområde blir fullständigt eller så godt som fullständigt öfverklädt af is, som ej är nog mäktig att helt dölja terrängformerna, men dock på sina ställen erinrar om en af dessa oberoende inlandsis, så synes mig en sådan ismassa lämpligast föras hit. Den kan hvarken betecknas som inlandsis eller räknas till den »norska» typen, då den i hela sitt område visar åtminstone antydningar till uppdelning efter terrängsänkorna, men än mindre kan den räknas till de båda andra typerna, då någon skillnad mellan samlings- och afloppsområde ofta öfverhufvud ej föreligger.

Det här diskuterade systemet, med en indelning af glaciärformerna i fyra hufvudtyper, äger för öfrigt andra svagheter än sin ofullständighet. Framför allt gäller detta skillnaden mellan inlandsisen och den »norska» typen, mellan hvilka i verkligheten nog ingen annan fast gräns finnes än deras olika dimensioner. Drygalskis definition kan ej gärna genomföras: visserligen äro inlandsisens afloppsarmar faktiskt äfven på Grönland *relativt* mindre än höglandsisarnas, i hvarje fall sådana vi möta dessa i Norge, men detta är närmast en tillfällighet, som beror just på dimensionerna; absolut sett äro dessa afloppsarmar ofta oerhördt stora, så att t. ex. den antarktiska Beardmoreglaciären i areal närmar sig alla den europeiska kontinentens glaciärer och isfält sammanlagda, och om t. ex. inlandsisen på Grönland skulle rycka fram och dess glaciärarmar därvid starkt tilltoge i storlek, så kan man ej gärna säga att den härigenom skulle närma sig den norska typen. Ej heller

någon annan skillnad i fråga om afsmältningszonens uppträdande torde låta sig helt genomföras.

På samma sätt som dessa båda former äro äfven den alpina typen och Alaskatypen nära besläktade med hvarandra. Den senare är endast ett relativt sällsynt specialfall af den förra, beroende därpå att om ett glaciärsystem från ett område med sönderdelad topografi, ett bergland med djupa dalar, med stor massa når ut på en slätt, så måste där en sammanslutning äga rum. Den typ som härvid uppkommer är ju till sitt utseende särdeles karakteristisk, och jag menar naturligtvis ej, att man icke här liksom i fråga om de båda andra nyss diskuterade isformerna bör bibehålla den indelning som redan vunnits; men åtskilliga andra isformer, t. o. m. utom dem jag nyss här ofvan anfört, kunna nog lika väl som dessa förtjäna ett eget namn.

Å andra sidan ligger det under dessa förhållanden nära till hands, att till en början blott indela glaciärformerna i två hufvudtyper. Så har också ofta skett. Hess särskiljer t. ex. i sitt arbete »Die Gletscher» en alpin typ och en inlandsistyp, båda med flera underafdelningar; den senare karakteriseras därigenom att flera dalglaciärer ha sitt upphov i ett enhetligt samlingsområde, hvars isyta har *konvex* form till skillnad från den hos den förra typen rådande bäckenformen.

Från en något annan utgångspunkt utgår W. H. Hobbs, när han i sitt stora arbete »Charcteristics of existing glaciers» kommer till en indelning i bergsglaciärer och kontinentala glaciärer. De senare antaga en flat, sköldliknande form, i stort sedt alldeles oberoende af markens form, och isen täcker äfven de högsta spetsarna af terrängen, medan dessa omvändt i bergsglaciärerna alltid höja sig öfver isen, hvars ytform närmast afspeglar den underliggande terrängens. Emellan de två typerna stå platåisarna (ice-caps») af norsk-isländsk typ, hvilka utom med hänsyn till storleken erinra om inlandsisen, men näras och tillväxa enligt helt andra principer. De båda hufvudtyperna indelar sedan Hobbs vidare i ett antal underafdelningar, till hvilka

jag strax återkommer. Skarpt låter sig emellertid ej ens tvådelningen genomföras efter dessa synpunkter, och på samma sätt torde det visa sig, att hvarje annat system, som gör anspråk på att upprätta fullt skarpa underafdelningar, är dömdt att misslyckas.

Hvad vi emellertid kunna begära är att erhålla en översiktlig tablå, som tar hänsyn till glaciärernas stora växlingar med hänsyn till form och begränsning, sådan denna ger sig till känna vid projiciering i horisontalplan, t. ex. å en karta, eller i ytgestaltning, men också till deras dimensioner och massa, deras uppkomstsätt och verksamhet, och i hvilken åtminstone alla viktigare isindivid låta sig inpassas. Att typernas antal härvid blir rätt stort låter sig ej undvikas, men dessa kunna återigen hänföras till några få hufvudformer. I mitt senast citerade arbete har jag påbörjat uppställandet af ett dylikt skema och därvid till en början indelat isformerna i två hufvudafdelningar, men från en helt annan synpunkt än den nyss anförda, i det jag å den ena sidan ställer schelfisen, å den andra de flesta öfriga glaciärtyper. Schelfisen är en äkta låglandsis, delvis t. o. m. bildad utanför landet; att den dessutom äger tillflöden från ett inre högland kan ej ändra dess karaktär. Häraf följer, dels att hvarje åtskillnad saknas ej blott mellan ett samlings- och afsmältningsområde utan öfverhufvud mellan ett anhopnings- och afloppsområde, samt vidare att den är i högre grad än alla andra ismassor opåverkad af alla terrängformer, och dess ytgestaltning är hvarken domformig och konvex, som hos inlandsisen — särskildt saknas det brantare ytterbältet, som är så karakteristiskt för denna —, ej heller bäckenformig som i bergsglaciärernas samlingsbäcken, utan närmar sig den horisontella slätten.

Som låglandsis, om också närmast som en öfvergångsform mellan de två typerna, måste man också beteckna hvad jag velat kalla »isfotsglaciärer», sammanhängande band af is som i själfva stranden följa en höglandsvägg utan att från denna mottaga några mera betydande istillflöden. De äro rudimen-

tära schelfisar, som ej förmått utbreda sig öfver det angränsande hafsområdet, utan redan i strandens närhet brytas sönder af vågorna; liksom schelfisen stänga de med en lodrät isvägg tillträdet till självfva landet.

I motsats mot dessa kunna alla andra isformer betecknas som höglandsglaciärer, oafsedt att några af dem med enstaka armar eller med sin yttre rand nå ned till låglandet eller hafvet. Men de ha dock sitt ursprung i en högre nivå, och man kan i de allra flesta fall hålla i sär ett nedre, åtminstone delvis rätt brant afloppsområde och ett öfre, ofta flackare samlingsbäcken eller anhopningsområde; blott i vissa mindre hängglaciärer och i några enstaka andra fall saknas det förra.

Om man nu vill nå fram till en användbar indelning af dessa isformer, och därvid som naturligt är utgår från deras utseende, så kan ju ej betviflas att detta bestämmes dels af terrängens former, dels af isens massa: ackumulationshastigheten och mäktigheten.[1] Drygalski har uttalat sig mot användandet af den förra indelningsgrunden, men faktiskt bygger dock äfven hans eget system därpå. Självmant erbjuder sig då en indelning i två hufvudgrupper: isfält, hvilkas öfre yta förutom i randzonen är oberoende eller nära oberoende af terrängformerna, och glaciärer eller isområden som i sin yta tydligt om än i mjukare form återspegla dessa. Till den förra gruppen hör inlandsisen, om vilken vi måste antaga att den i många fall fullständigt döljer djupa dalar eller höga, branta bergspartier, samt vidare som öfvergångsform i vissa fall de ofvan omnämnda kalottformiga isöarna, som ju äro ett slags inlandsisar i miniatyr, ehuru de stora inre flata vidderna här saknas, och blott randafsatsen återstår. Till den senare afdelningen hör framför allt den glaciärform, som brukar kallas den alpina, dalglaciärerna. Hobbs har indelat denna i ett antal undertyper, som skilja sig med hänsyn till isens massa, alltså

[1] Äfven schelfisen betingas af samma faktorer; ett lågland och en grund underhafsplatå (schelf) belägna i en trakt med så utomordentligt stark ackumulation, att stora ismassor kunna samla sig redan vid denna nivå.

till nedisningens utbredning. Såsom ändled åt ena hållet står Alaskatypen, där icke blott dalarna äro fyllda af is utan denna också som en sammanhängande kaka når ut på förlandet. I nutiden äro äkta exempel på denna typ rätt ovanliga, under istiden hörde däremot t. ex. Alpernas nedisning hit. Som närmaste utvecklingsstadium vid tillbakaskridande nedisning betecknar HOBBS hvad som af honom kallas »the dendritic type», ismassor som fylla ett helt dalsystem.[1] I Himalaja, Karakorum och äfven i Nya Zeeland och Alaska äro exempel på denna typ beskrifna (Hisparglaciären, Tasmanglaciären och andra). Betydligt mindre utvecklad är nedisningen i Alperna (»radiating type»; den alpina typen i inskränkt bemärkelse). Med sällsynta undantag nå dessa glaciärer icke alls ned i hufvuddalarna, utan ligga blott sida vid sida och i samlingsområdet delvis sammanhängande i den öfre cirkusdalen, därifrån deras nedre ändar ofta sammanflyta till en kort tunga, från hvilken alltså tillflödena synas stråla ut solfjäderlikt. Fattas äfven denna tunga, mötas sålunda moderglaciärerna icke alls, får man den s. k. hästskotypen, hvilket namn hänför sig till sammanfattningen af de från hvarandra isolerade smärre glaciärer, som i områden med ringa isbetäckning i de inre fjällområden ligga i de högst belägna säckdalarna eller på för issamling gynnsamma platser å bergväggarna kring de innersta dalhufvudena.

Mellan dessa ismassor, som vi med HOBBS kunna sammanfatta under namnet »bergsglaciärer», och inlandsisen har man nu två särskildt viktiga öfvergångstyper. Den ena är hvad jag nyss kallat Spetsbergstypen. Här är nedisningen i ackumulationsområdet ännu starkare än hos Alaskatypen, och frågan huruvida de olika armarna ha tillfälle att vid bergsområdets rand flyta tillsamman till större fält har endast underordnadt intresse. Däremot flyter isen inne i själfva högfjälls-

[1] Af detta skäl vill HOBBS föredraga att för denna undertyp reservera namnet »dalglaciärer». — I fråga om detaljerna i HOBBS' system, särskildt hans av mera tillfälliga karaktärer bestämda undertyper, måste jag hänvisa till hans förut citerade orginalarbete.

området på talrika ställen samman öfver pass och bergväggar; stundom blir hela bergsområdet täckt i ett sammanhängande ispansar, och h. o. d. flyter isen öfver berg och sänkor samman till plana fält, som starkt erinra om inlandsisar, äfven därutinnan att ytan blir någorlunda oberoende af terrängformerna.

Den andra, icke mindre viktiga men från den föregående väl skilda öfvergångsformen är den norska eller bättre norsk-isländska typen, höglands- eller platåisen. En närmare beskrifning af densamma torde väl ej behöfvas: flata, flackt sköldformiga ismassor af en utsträckning, som ofta ligger mellan 1,000 och 10,000 kv.-km., och som täcka de allra högsta delarna af ett bergland Den förekommer endast i polarområdena eller i länder, som ligga dessa nära, men är här ingalunda ovanlig: man har flera vackra exempel i Grönlands kustområden, och Frans Josefs lands isbetäckning hör typiskt hit. De stora isländska »jöklarna» äro särdeles karakteristiska exempel, och Jostedalsbräen och de andra stora norska isfälten ha ju gett typen dess namn. Till sin yttre karaktär erinra de fullständigt om små inlandsisar, formen är densamma, fast naturligtvis randbältet här spelar en förhållandevis större roll, och liksom vid dessa träda nunataker starkt tillbaka. DRYGALSKIS försök att uppställa särkaraktärer med hänsyn till afloppsområdet kan knappast anses lyckadt: se vi t. ex. på Jostedalsbräen, så aflyter den blott delvis genom dalglaciärer, som visserligen *relativt* äro betydligt mer framträdande än de grönländska; på långa sträckor förlöper randen jämn, utan bukter eller utlöpare, och bildar då tillika en allt tunnare afsmältningszon, som än slutar inne på fjällplatån, än når fram till dess rand men icke längre.[1] När HOBBS anför denna form som bergsglaciärernas med hänsyn till isackumulation starkast utvecklade led, så är detta enligt min åsikt icke riktigt, medan det väl torde vara sant, att isens uppkomstvillkor äro de samma som hos dessa.

[1] I mitt arbete om polarnaturen har jag afbildat några karakteristiska isformer och bland annat lämnat en bild från Jostedalsbräens randzon.

Vill man emellertid definiera bergsglaciärerna med hänsyn till deras form, så står obetingadt denna typ långt närmare inlandsisen, medan däremot de högsta stadierna af starkt utvecklade dalglaciärer snarare utan gräns öfvergå i Spetsbergstypen.

Skall man under dessa förhållanden afstå från uppställandet af en »norsk» typ och sammanföra denna med inlandsisen? Efter min mening är detta icke önskligt. Ehuru någon skarp gräns knappast finnes, så kan en bestämd åtskillnad påvisas däri, att medan inlandsisens form och äfven dess rörelse såsom redan i min definition angifvits till stor del så vidt vi kunna påvisa äro oberoende af terrängformerna, så är detta ej fallet hos den norska typen. Öfverallt där denna uppträder är den bunden till utpräglade höglandsplatåer, vare sig basalt- eller lavaplatåer eller de egendomliga, troligen peneplanartade högplatåer i gamla kristalliniska berggrundsområden, som så starkt härska i Norge, men som af flera forskare studerats och påvisats i polarregionerna, t. ex. af G. De Geer i Spetsbergen och af mig på Grönland. Typen har alltså fått sin form icke i trots af utan på grund af terrängformerna, och namnet »platåis» skulle väl lämpa sig för densamma.

Visserligen ligger icke heller häri någon skarp gräns gentemot inlandsisen. Äfven denna uppträder efter hvad vi ha skäl att antaga oftast eller alltid i områden, där terrängmotsatserna äro jämförelsevis små, i allt fall obetydliga gentemot isens massa, och vi få ej föreställa oss att bergsytan under höglandsisarna af den norska typen alltid är så jämn; det som vi kunna iakttaga vid kanterna af t. ex. Hardangerjökeln är en ganska vågig terräng. Det kan ju ej betviflas, att de båda typerna öfvergå i hvarandra; sambandet mellan de nuvarande västnorska platåisfälten och den forna inlandsisens centralområde är t. ex. alldeles påtagligt.

Det skulle varit af intresse att som afslutning på denna framställning göra ett försök att visa, huru t. ex. våra skandinaviska glaciärer förhålla sig till den tablå öfver isformerna,

som här motiveras och framlägges. En sådan detaljgranskning innebär emellertid vissa svårigheter, och kan knappast genomföras utan ytterligare undersökningar i naturen; dels äro ju flera af våra viktigaste glaciärområden blott ofullständigt kartlagda, dels torde rätt många af våra skandinaviska isfält höra till typer, som eljest ej äro vanliga. Å ena sidan ha vi de norska platåisarna. hvilkas antal är rätt stort; ensamt i området mellan Jotunheimen och Jostedalsbräen finnas ett helt antal stora isfält, som typiskt höra hit, äfven i så måtto att afsmältningsranden på stora sträckor ej är utvecklad i form af från hvarandra skilda tungor. Äfven i Nord-Norge finnas flera isfält af denna typ, och i Sulitelmaområdet torde man kunna säga, att ett af dessa når in på svenskt område. I många af dessa mindre isfält blir emellertid beroendet af terrängen starkare, platåformen försvinner, och man får en isform, som starkt afviker från den typiska; man skulle kanske kunna säga, att den förhåller sig till Spetsbergstypen ungefär som den äkta platåisen till inlandsisen. Äfven en sådan glaciär som Smörstabbräen i Jotunheimen hör kanske till denna utbildningstyp, och t. o. m. i ett sådant område som Kebnekaisemassivet synes ett samband med en starkt förstörd och reducerad platåglaciär föreligga. Flertalet af de skandinaviska glaciärområdena torde däremot närmast få hänföras till Hobbs' hästskotyp: kring öfversta delen af ett dalsystem grupperar sig ett antal småglaciärer, af hvilka var och en intar en nischdal, med eller utan särskildt utbildad afloppstunga. Glaciärer af »dendrit»-typen saknas alldeles, men äfven den äkta alpina solfjädertypen är icke alls eller mycket sällan utbildad i de skandinaviska högfjällen. Frånsedt platåisarna har man i de närmare kända delarna af Skandinavien blott i Jotunheimen en verkligt stark isutbildning och det torde väl sammanhänga med terrängformerna, att ej heller här den äkta alpina typen förekommer.[1]

Hvad som här anförts rörande nedisningen i Skandinavien

[1] Memuru- och Heilstugubräerna kunna närmast räknas till hvad Hobbs kallar »transection type» (»genomgångsglaciär»).

är af intresse därigenom att det visar, att denna ej kan kallas särdeles stark, trots de stora platåisarna, hvilka alltså icke få, såsom HOBBS synes vilja antaga, anses beteckna en synnerligen kraftig form af vanlig, normal bergsnedisning utan, som här ofvan framhållits, som en af terrängen beroende specialform, visserligen af stora dimensioner men eljest jämnordnad med andra former.

Till sist vilja vi här i tabellform sammanföra de i det föregående beskrifna, viktigaste typerna af nedisning.[1] — Jag behöfver väl ej framhålla, att ett skema af denna art icke kan vara slutgiltigt, utan ännu kräfver många utvidgningar och förbättringar.

A. **Låglandsglaciärer,** frånsedt relativt mindre tillflöden inifrån i hufvudsak bildade i hafvets nivå, och därför saknande hvarje brantare afloppszon.

1. *Schelfis:* flata isfält, som täcka låglandet och grunda hafsområden.

2. *Isfotsglaciärer:* bandformiga ismassor, täckande själfva kustlinjen och motsvarande den allra innersta randen af en schelfis.

B. **Höglandsglaciärer:** Isen strömmar från ett högre område till ett lägre och bildar vanligen åtminstone i någon del en skarpare afsats; vanligen kan man särskilja ett anhopningsområde och ett afloppsområde.

I. Isens ytform och rörelse väsentligen oberoende af terrängformerna (»kontinentala» glaciärer):

3. *Inlandsis.* Randzonen och dess utbuktningar små i förhållande till totalmassan.

II. Öfvergångsformer mellan typerna I och III:

4. Kalottformiga isöar, där isen som ett pansar täcker mindre öar och deras terrängformer samt öfver strandlinjen skjuter ut

[1] FERRARS tidigare omnämnda »ice-slabs» har jag dock ej vågat införa som särskildt led i systemet.

i hafvet. — Med denna typ visa de iskalotter, som stundom täcka rundade bergstoppar, en viss yttre likhet.

5. *Spetsbergstypen.* Isen täcker det mesta af ett bergsområde, delvis i så stor massa att den blir oberoende af terrängformerna, hvilka dock i allmänhet bestämma isens ytformer.

6. *Platåisen* (den norsk-isländska typen). Form erinrande om inlandsisen, men i hufvudsak betingad af underlagets platåform; afsmälter delvis utan särskildt utbildade afloppstungor.

III. »Bergsglaciärer» eller den alpina typen i vidsträckt bemärkelse. Isen uppdelad i smärre bäcken, belägna i dalsänkor och skilda af högre, delvis isfria toppar och ryggar.

I samband med växlingarna i massa och terrängformer företer denna typ mycket växlande utseende. Följande undertyper torde vara de viktigaste:

a. *Alaskatypen* (piedmont- eller förlandsglaciärer): isen når med ånyo samlad massa utanför dalsystemet.

b. *Dendrittypen:* ett helt dalsystem fylles af is.

c. *Solfjädertypen* eller alptypen: sammanhängande ismassor omge dalens öfversta del och förena sig nedtill i en gemensam tunga.

d. *Hästskotypen:* från hvarandra skilda nischglaciärer omge en bergstopp eller öfversta delen af en dal.

Zur Kenntnis der Homologien des Bivalvenschlosses.

Von

NILS HJ. ODHNER,

Stockholm.

In einer neulich erschienenen Arbeit[1] habe ich kurz die Resultate einer noch nicht publizierten Abhandlung erwähnt, die sich u. a. mit dem Bau und der Entwicklung der Schlösser der Familie *Chamidae* befasst, und habe dabei besonders die Homologien der betreffenden Schlosstypen zu ermitteln versucht. Das Ergebnis war, dass die ganz allgemein vertretene Auffassung von den sogenannten »inversen» Chamiden (als sozusagen dem Spiegelbild der »normalen») mit den Tatsachen nicht vereinbar ist. Die beiden fraglichen Serien stellen vielmehr völlig getrennte Entwicklungen dar, Reihen, deren Schlösser regelmässig, also nicht spiegelbildlich, homologe Elemente aufweisen. Die faktischen Erscheinungen widersprechen also ganz entschieden der »Theorie der symmetrischen Klappen», die, von MUNIER-CHALMAS (1882)[2] aufgestellt, zur Erklärung der eigentümlichen, scheinbar spiegelbildlich symmetrischen Schlossbildungen der »normalen» und der »inversen» Chamiden sowie ihrer Verwandten dienen sollte. Eine genauere Untersuchung über die Organisation der Chamiden be-

[1] Results of Dr. E. Mjöberg's Swedish Sci. Exp. to Australia 1910—13. Mollusca. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd 52, N:o 16. Stockholm 1917.

[2] Études critiques sur les Rudistes. Bull. Soc. Géol. France.

absichtige ich später zu publizieren, und betone hier nur die Notwendigkeit einer durchgreifenden Revision der üblichen Darstellungen, wie sie unsere Handbücher, conchologische und zoologische sowie paläontologische, ganz allgemein vom Schlossbau der Chamiden und verwandten Gruppen zu geben pflegen.

Da die Kenntnis der Homologien der Schlösser von ganz hervorragender Bedeutung für die Auffassung der Verwandtschaftsbeziehungen der Bivalven ist — und nicht nur hinsichtlich der rezenten und der fossilen Formen unter sich, sondern auch inanbetracht der Herleitung jener aus diesen — und da also das Studium der betreffenden Frage sowohl die eigentliche Zoologie wie die Paläontologie mit bedeutungsvollen Ergebnissen bereichern kann, so habe ich den Homologien innerhalb einiger anderer vielumstrittener Gruppen ein besonderes Studium gewidmet. Im Folgenden werden einige Resultate dieser Untersuchungen vorgelegt. Sie beziehen sich auf die vier Familien der Trigoniiden, der Unioniden, der Cyreniden und der Sphaeriiden, die ich früher auch teilweise schon in anatomischer Hinsicht studiert habe.[1] Es ist meine Absicht später noch eingehender die Anatomie und die Verwandtschaftsbeziehungen dieser Gruppen zu studieren; hier sollen nur rein conchologische Charaktere herausgearbeitet werden; es scheint aber schon jetzt unzweifelhaft zu sein, dass die sich daraus ergebenden Folgerungen mit den bis jetzt bekannten anatomischen Tatsachen im Einklang stehen, so dass meine i. J. 1912 ausgesprochene Ansicht über die Verwandtschaft im wesentlichen bestätigt worden ist.

In den folgenden Betrachtungen über die Bivalvenschlösser habe ich die von Bernard[2] benutzte Bezeichnungsweise angenommen, weil diese besonders geeignet ist die Homologien hervorzuheben, während die von Steinmann[3] eingeführte auf

[1] Morphologische und phylogenetische Untersuchungen über die Nephridien der Lamellibranchien. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd 100, 1912.

[2] Sur le développement et la morphologie de la coquille chez les Lamellibranches. Première note. Bull. Soc. Géol. France, sér. III, t. 23.

[3] Steinmann & Döderlein, Elemente der Paläontologie. Leipzig 1890.

diese Möglichkeiten verzichtet, da sie nur die beziehungsweise Stellung der Schlosselemente wiedergibt, aber nicht gut Vergleiche zwischen verschiedenartigen Schlosstypen erlaubt. BERNARD bezeichnet die Kardinalzähne der rechten Klappe mit ungeraden, die der linken mit geraden Zahlen, wobei die niedrigste Zahl den zentralen Zahn des Schlosses bedeutet. Die übrigen Zähne legen sich, nach BERNARD, bogenartig um diesen an. Aus den Bogen können sowohl vordere wie hintere Kardinale entstehen; jene werden durch die betreffende Nummer und den Buchstaben a, diese mit derselben Nummer nebst b bezeichnet. Die Lateralzähne werden mit römischen Ziffern dargestellt. Für nähere Auskünfte verweise ich auf die zitierte Arbeit von BERNARD.

Die Trigoniiden.

Obleich *Trigonia* der Gegenstand lebhaften Meinungsaustausches besonders unter Conchologen und Paläontologen gewesen ist, gibt es doch keine exakte Beschreibung ihres Schlossbaues. Diejenigen Forscher, welche die Gattung studiert haben, vor allen NEUMAYR, STEINMANN, BITTNER und v. WÖHRMANN, begnügen sich damit, ihre Verschiedenheiten und Übereinstimmungen mit anderen Bivalven hervorzuheben; sie studieren das Schloss komparativ und berücksichtigen nur die auffälligeren Züge desselben, wobei aber einige wichtige Einzelheiten ausser Acht gelassen werden.

Um gleich von vornherein unsere Darstellung fest zu fundieren, empfiehlt es sich, eine Beschreibung der tatsächlichen Verhältnisse bei *Trigonia* vorauszuschicken, wodurch zugleich auch jenem schon lange bestehenden Mangel etwas abgeholfen werden wird.

In der linken Klappe der rezenten *Trigonia margaritacea* z. B. (Fig. 1, *l*) ergibt sich als Hauptzahn der bekannte »schizodonte» Zahn (2 b), so genannt wegen der breiten ven-

tralen Einbuchtung, die auf der Innenseite des Zahnes in eine Furche übergeht und den Zahn in zwei Teile oder Kämme zerlegt. Beiderseits von diesem Zahne folgen Zahngruben. Vor der vorderen Zahngrube erhebt sich ein leistenförmiger Zahn (2 a) und hinter der hinteren gleichfalls einer. Innerhalb der hinteren Zahngrube zeigt sich an der Basis des Hauptzahnes eine niedrige Rippe (M), die sich von dem umbonalen Teil des Zahnes gegen seine hintere Ecke zu erstreckt. Diese Bildung, die bisher unbeachtet geblieben ist, wird sich als sehr wichtig für die Deutung der Schlosselemente erweisen.

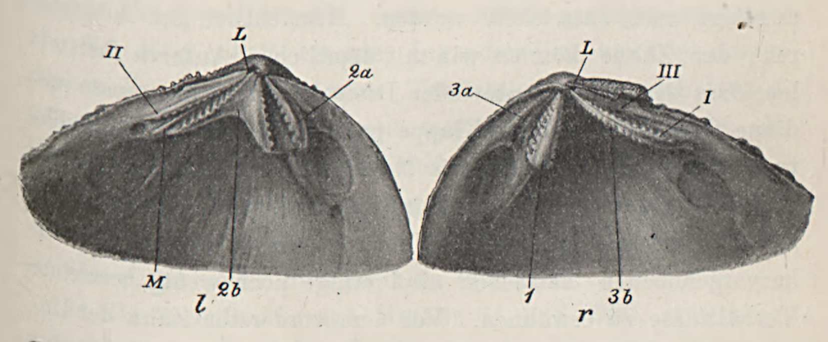


Fig. 1. Schloss von *Trigonia margaritacea* Lam. var. *nobilis* A. Ad., etwas vergrössert. (Original.) L Primäre Ligamentgrube, M Marginalzahn. *l* linke, *r* rechte Klappe.

Sämtliche Zähne sind auf den Grubenseiten grob und regelmässig gerieft.

In der rechten Klappe (Fig. 1, *r*) finden sich die folgenden Schlosselemente: Ein stark hervorragender Hauptzahn (1), beiderseits gerieft und von Zahngruben flankiert. Vor der vorderen Zahngrube tritt bisweilen eine mehr oder weniger deutliche Leiste (3 a) nahe am Schalenrande hervor, einen vordersten Zahn darstellend. Hinter dem grossen Hauptzahn folgt ein drittes Zahnelement. Von diesem ist zu beachten, dass sein schmalster umbonaler Teil mit dem Hauptzahn zusammenhängt und also *vor* der kleinen primären Ligamentgrube (L) ausgeht, die unmittelbar hinter den Umbonen liegt. Die

Riefung an der vorderen Seite des Zahnes erstreckt sich nicht ganz bis zu seinem Rande, sondern lässt oben eine schmale Zone glatt. Die hintere Seite des Zahnes ist aber ganz bis zum Rande gerieft. Hinter dem letzt genannten Zahne folgt eine Grube und dorsal von dieser erstreckt sich die Ligamentstütze, an der Innenseite verdickt, so dass man wohl von einem hintersten (rudimentären) Zahn (III) reden kann.

Versucht man die Elemente dieses Schlosses zu identifizieren, und sie mit denjenigen anderer Bivalven zu vergleichen, so hat man zuerst zwei Umstände zu berücksichtigen, nämlich wie die Zähne ineinander greifen und wie sie bei den Jungen angelegt und entwickelt werden. Hinsichtlich des Alternierens der Zähne können wir mit sämtlichen Autoren feststellen, dass der »schizodonte» oder Dreieckzahn in die grosse mediane Grube der rechten Klappe passt, und dass die Einbuchtung dieses Zahnes nicht, wie Neumayr meint, als eine Zahngrube aufzufassen ist, da kein entsprechendes Element der rechten Klappe vorkommt. Neben diesen wie gesagt schon hervorgehobenen Tatsachen sind einige noch wenig beachtete Verhältnisse zu erwähnen. Vor dem vordersten Zahn der linken Klappe (2 a) greift die undeutliche vorderste Leiste der rechten (3 a) ein, und der hinterste Zahn der rechten Klappe schmiegt sich mit seiner frontalen Fläche an die hintere Seite des linken Medianzahnes (2 b) und mit seiner hinteren Fläche an den hintersten Zahn der linken Klappe. Die niedrige Leiste (M) an der Basis des Dreieckzahnes fällt in die glatte Zone unterhalb des Randes des rechten Hinterzahnes. Schliesslich greift ausserhalb des hintersten linken Zahnes die unbedeutende subligamentale Leiste der rechten Klappe ein.

Über die Anlage und die Entwicklung der Zähne bei jungen Individuen ist bisher nichts bekannt gewesen, und in diesem Mangel unseres Wissens ist in erster Linie die Ursache zu suchen, dass so lange so divergierende Meinungen über die Verwandtschaft und die systematische Stellung von *Trigonia* geherrscht haben. Die Schwierigkeiten werden da-

durch nicht geringer, dass man fast nur fossile Formen zur Untersuchung bekommen kann. BERNARD (1897)[1] hatte bereits versucht, an fossilem Material das Problem zu lösen, er glaubte auf kleine Individuen die Auffassung stützen zu können, dass die Formel von *Trigonia* in dieser Weise zu schreiben wäre:

$$\frac{\text{Rechte Klappe:} \quad 3\,\text{b} \qquad \mid \ \text{I}}{\text{Linke Klappe:} \quad 2 \quad 4\,\text{b} \mid \ \text{II}},$$

wo 4 b den Dreieckzahn und 3 b den vorderen rechten Kardinalzahn bezeichnet, während I (der hintere rechte Zahn) als Lateral zu betrachten wäre.[2]

Die Aussicht auf fossiles Material für eine ontogenetische Untersuchung zu stossen, musste immer geringer erscheinen als die Möglichkeit rezente Jugendstadien von der australischen Küste zu bekommen. Tatsächlich ist es auch HEDLEY gelungen solche von *Trigonia margaritacea* zu dreggen. Er hat sie kurz beschrieben und auch abgebildet.[3]

Obleich die von HEDLEY gegebenen Zeichnungen nur ganz einfach gehalten sind, erlauben sie doch die Entwicklung des Schlosses mit voller Sicherheit zu beurteilen.

»At its inception», sagt HEDLEY (*l. c.* S. 302), »the hinge appears to consist of a cardinal and a lateral in the right valve, each fitting into its respective sockets in the left.» Betrachtet man aber näher die obere seiner Figuren (vgl. Fig. 2, *l*, *r*), so findet man, dass der vermutete Lateralzahn aus zwei Partieen besteht, einer kurzen umbonalen Anschwellung (3 b), die nach vorn gegen den linken Hauptzahn steht und von der gleichen Länge wie dieser ist, und einer längeren Leiste (I), die sich von der Anschwellung nach hinten erstreckt und sich gegen den hintersten linken Zahn legt. Die-

---

[1] Quatrième note sur le développement et la morph. de la coq. chez les Lamellibranches. Bull. Géol. France. sér. III, t. 25.

[2] Diesselbe Formel ist später von DOUVILLÉ (1912) aczeptiert worden (Un essai de classification phylogénique des Lamellibranches, C. R. Acad. des Sci. Paris, t. 154, N:o 25).

[3] Scient. Res. of the Trawling Exp. of H. M. C. S. »Thetis». Mollusca I. Austral. Mus. Mem. IV. Sydney 1902.

ser Teil stellt ohne Zweifel den eigentlichen Lateral dar, weil er hinter der primären Ligamentgrube entspringt, was nach BERNARD immer die Seitenzähne kennzeichnet. Aus demselben Grund ist der hintere linke Zahn (II), der ausserhalb des rechten Laterals greift, ebenfalls ein solcher. Betrachtet man diesen Zahn näher, so findet man, dass er in sämtlichen Figuren HEDLEY's bedeutend länger als der linke Hauptzahn (2 b) ist, welcher anfangs ganz kurz bleibt. Dieser Unterschied in der Länge hängt mit dem Aufbau des rechten Zahnes aus zwei Partieen zusammen. Durch fortschreitenden Zuwachs

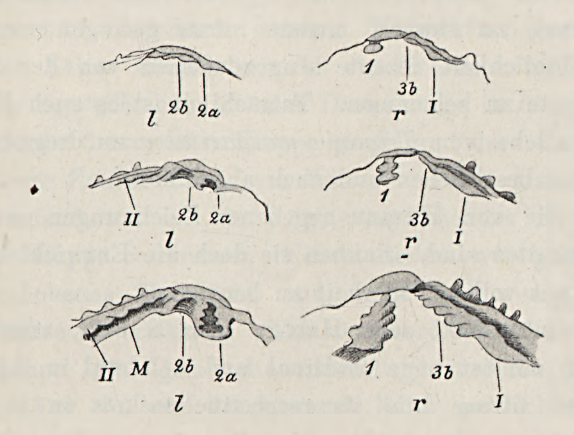


Fig. 2—4. Die Entwicklung des Schlosses von *Trigonia margaritacea* LAM (Aus HEDLEY 1902.) *l* linke, *r* rechte Klappe.

nach hinten erreicht der linke Hauptzahn aber schliesslich dieselbe oder sogar grössere Ausdehnung als der linke Seitenzahn, und gleichzeitig verlängert sich die Anschwellung des rechtsklappigen Hinterzahnes (3 b), so dass sie beim erwachsenen Individuum dieselbe Länge erreicht wie der eigentliche Lateral (I), wodurch die anfänglich getrennt entstandenen Elemente zusammen einen scheinbar einheitlichen, in Wirklichkeit aber einen Zwillingszahn (3 b + I) bilden.

Oben wurde für das voll entwickelte *Trigonia*-Schloss bemerkt, dass der hintere rechte Zahn (3 b) sich mit dem vorde-

ren (1) durch eine schmale Callosität vor der Ligamentgrube (L) verbindet. Die ursprüngliche Anschwellung behält somit, auch nach ihrer Metamorphose, in ihrem Anfangsteil den Charakter eines Kardinalzahnes bei. Es geht also aus diesen Tatsachen hervor, dass der sogenannte hintere rechtsklappige »Zahn» von *Trigonia* nicht eine echte Zahnbildung ist; er kann weder als Kardinal noch Lateral betrachtet werden, sondern ist eine Vereinigung beider. Die Einzelteile werden von den gerieften Flächen repräsentiert und sind bei geschlossener Schale von der schmalen Leiste (M) an der Basis des linken Dreieckzahnes voneinander geschieden.

Hinsichtlich der Entwicklung des Dreieckzahnes zeigen HEDLEY's Figuren unzweideutig, dass er anfänglich (Fig. 2) wie ein freilich etwas gestrecktes, keineswegs aber winkelig geformtes Primärknötchen (2 b) entsteht, was die Ansichten über die heterodonte Natur des *Trigonia*-Schlosses bestätigt, die BITTNER, v. WÖHRMANN und auch HEDLEY vertreten. Nach den Figuren zu urteilen, hängen die beiden linken Zähne 2 a und b bogenförmig miteinander zusammen und greifen dorsalwärts über den vorderen rechten Kardinalzahn (1), der in der Form eines kleinen Knopfes angelegt wird. Der betreffende Zahn bildet somit das Zentrum des Schlosses und muss demnach in der BERNARD'schen Formel die Nummer 1 erhalten. Die linksklappigen darum herumgreifenden Zähne sind also 2 a und 2 b; der letztgenannte bildet sich zum Dreieckzahn aus. Der rudimentäre hintere rechte Kardinal ist ersichtlich 3 b, worauf die hinteren Laterale I in der rechten, II in der linken Klappe folgen. Bei dem völlig entwickelten Individuum findet sich ausserdem, wie es scheint, die Spur eines äusseren rechten Laterals (III).

Aus dem Gesagten geht hervor, dass BERNARD's Annahme irrtümlich war, als er den Schlossbau nach der Formel 2, 3 b, 4 b, I, II zu erklären versuchte. Da die linken Kardinalzähne ja wie ein zusammenhängender Bogen um den vorderen der rechten Klappe angelegt werden, können sie ersichtlich nicht

2 und 4 b repräsentieren, die ja in allen Bivalven gut getrennt aus verschiedenen Primärlamellen hervorgehen. In *Trigonia* entstehen sie aus einer einheitlichen Primärlamelle, und zwar der zweiten des Schlosses, wonach sie als 2 a und 2 b bezeichnet werden müssen.

Dass BERNARD die genannte Formel annahm und die nun deduzierte nicht in Betracht zog, hat mehrere Ursachen. Erstens hatte er den Zahn 1 nur bei einer geringen Zahl von Muscheln gefunden, und zwar bei den Cyreniden und den Veneriden unter den rezenten, die jedoch im Bau des Schlosses einen ganz anderen Plan als *Trigonia* vertreten, indem sie vordere Seitenzähne besitzen. Diese vorderen Laterale fasst BERNARD als die Reste der primären Zahnlamellen auf, aus denen die Kardinale sekundär und gleichzeitig mit den Lateralen ausdifferenzieren (vgl. BERNARD 1895, S. 124 u. 127). Diese Anschauung ist jedoch, wie weiter unten sich herausstellen wird, nicht aufrecht zu halten.

Zweitens war BERNARD zu der Ansicht gelangt, dass der cyrenoide Typus, zu dem er die genannten Familien, wo Zahn 1 vorhanden ist, rechnet, geologisch später auftritt als der lucinoide Typus, wo Zahn 1 fehlt und der linke innere Kardinal (Zahn 2) das Zentrum des Schlosses bildet. Ein Vergleich von *Trigonia* mit anderen fossilen Formen schien also die Annahme zu bestätigen, dass diese Gattung in die lucinoide Gruppe einzureihen wäre.

Nach den oben erörteten Tatsachen steht jedoch *Trigonia* näher dem cyrenoiden Typus; sie unterscheidet sich aber von ihm in dem wichtigen Charakterzug, dass sie vorderer Seitenzähne entbehrt. Bei solchem Verhalten muss man *Trigonia* als einen besonderen Typus betrachten, und also einen dritten Typus, den trigonioiden, den beiden von BERNARD beschriebenen anfügen.

Es liegt uns zunächst die Aufgabe vor, die Schlossverhältnisse bei anderen Trigoniiden zu untersuchen, um den Bau komparativ zu verfolgen. Bei *Myophoria*, die ja allgemein als

das Ausgangsstadium der Trigonien betrachtet wird, findet sich im wesentlichen die gleiche Schlosskonstruktion.

Man findet dieselben Elemente wieder (vgl. Fig. 5), obgleich habituell verschieden. In der linken Klappe ist der Hauptzahn mit dem grossen *Trigonia*-Zahn homolog, obleich er bei *Myophoria* nicht gefurcht ist; auch bei *Myophoria* bekommt also dieser Zahn die Bezeichnung 2 b. Der vordere kleine Zahn ist demnach 2 a. Der hinterste linke Zahn, der mehr oder weniger deutlich bei verschiedenen Arten auftritt, ist der linke Lateral (II). In der rechten Klappe gibt der Vergleich mit *Trigonia* am weitesten vorn den Zahn 1, hinten den zusammengesetzten Zwillingszahn 3 b + 1. Auch bei *Myophoria*

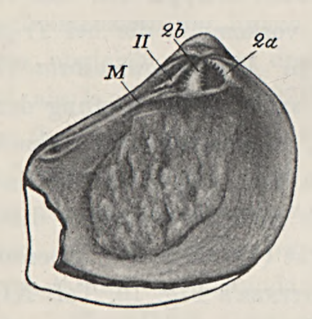


Fig. 5. Linke Klappe von *Myophoria inaequicostata* Klipst. (Aus Bittner 1895.)

muss nämlich dieser Kamm aus zwei Elementen entstanden sein, deren vorderer Teil mit 3 b homolog ist. Diese zwiefache Natur kann aber bei der voll entwickelten *Myophoria* ebenso wenig wie bei *Trigonia* nachgewiesen werden. Der Zwillingszahn ist augenscheinlich ein für *Trigonia* und *Myophoria* gemeinsames Charakteristicum. Wenn die beiden fraglichen Zahnelemente getrennt wären, würde das Schloss damit ein ganz verschiedenes Aussehen erhalten, indem dann wohl differenzierte Seitenzähne vorhanden wären. Formen mit solchem Schlossbau würden aber von den echten Myophorien so wesentlich abweichen, dass sie zu ganz anderen Gattungen gerechnet werden müssten. Wie wir unten finden

werden, kommen aber tatsächlich solche Schlösser in der Familie der Trigoniiden vor.

In der einen oder anderen *Myophoria*-Art dürften wohl noch Anzeichen dieses doppelten Ursprungs des Zwillingszahnes beobachtet werden. In BITTNER's Abbildung von *M. Whateleyae* (1895, Taf. XI, Fig. 19)[1] tritt eine schwache Furche an diesem zum Vorschein, die an *Trigonia* erinnert. Auch in BITTNER's Figur von *M. decussata* (Taf. XII, Fig. 8, links) hat der Zwillingszahn einen an *Trigonia* erinnernden Habitus.

Dagegen kann man an den betreffenden Abbildungen nicht sehen, ob in der linken Klappe etwa das Homologon der niedrigen Leiste (M) vorkommt, die bei *Trigonia* zwischen 3 b und 1 eingreift. In *M. inaequicostata* (BITTNER, Taf. XI, Fig. 1, links), die auch in der Riefung der Zähne einer *Trigonia* sehr gleicht, ist wahrscheinlich eine entsprechende Bildung zu finden in der langen Leiste, die zwischen 2 b und II beginnt und sich nach hinten gegen die obere-hintere Ecke der Muschel erstreckt (vgl. Fig. 5). Ebenso scheint eine ähnliche Bildung in BITTNER's Fig. 10, Taf. XI, vorzukommen.

Die genannte Leiste scheint also in der Regel bei der Mehrzahl der Myophorien zu fehlen; wo sie ausnahmsweise vorkommt (*M. inaequicostata*), dürfte sie als eine Randverdickung der Schlossplatte zu deuten sein. Auch bei den HEDLEY'schen Figuren scheint es, als ob die Anlage der Leiste nichts anderes als eine solche wäre. Ob ausserdem noch ein Kardinal 4 b darin eingeht, ist nicht zu entscheiden, aber keineswegs wahrscheinlich. Wäre ein solcher vorhanden, dürfte er bei den geologisch ältesten Myophorien deutlicher hervortreten; hier aber findet man keine Spur davon, und auch bei der devonischen zu den Trigoniiden hinführenden Gattung *Mecynodon* (vgl. FRECH 1889)[2] gibt es keinen Kardinal 4 b. Dagegen

[1] Lamellibranchiaten der alpinen Trias. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd 18, H. 1.

[2] Über *Mecynodon* und *Myophoria*. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.

kommt bei *Mecynodon* eine Rippe am Rande der Schlossplatte vor, worin wahrscheinlich das Homologon der Leiste der Trigonien zu suchen ist; ursprünglich ist diese also eine Marginalbildung der Schlossplatte, welche bei *Trigonia* zufolge der Ausdehnung von 2 b an die Kardinalzähne verlegt wird. Dieser Zahn unterscheidet sich also von den echten Lateralen, die nach Bernard aus Primärlamellen auf der Schlossplatte entstehen; man muss ihn daher als einen »Pseudolateral» auffassen und wird ihn am besten als Marginalzahn bezeichnen.

Das Homologon dieses Marginalzahnes bei *Trigonia* findet sich in einer anderen Gruppe der Familie *Trigoniidae*, nämlich bei *Pachycardia* und *Trigonodus*, und zwar in dem sogenannten inneren Leistenzahn der linken Klappe. Er kommt auch bei *Heminajas*, obgleich weniger deutlich, vor. Sowohl v. Wöhrmann (1893)[1] als L. Waagen (1907)[2] fassen diesen Leistenzahn, wie sie ihn nennen, als eine Verlängerung des Hauptzahnes der Myophorien auf. Nach der oben gegebenen Auseinandersetzung ist es aber geratener, ihn als einen Marginalzahn zu deuten, der sich selbständig aus dem Rande der Schlossplatte entwickelt und erst sekundär mit dem Kardinalzahn verbunden hat. Tatsächlich scheint er immer von diesem durch eine Depression getrennt zu sein (vgl. Waagen 1907). Die erwähnten Formen dürften also ein Stadium repräsentieren, das etwa der Jugendform von *Trigonia* (vgl. Hedley) entspricht, das also auch etwas primitiver als das entwickelte Myophorienstadium wäre. Diese Annahme wird von der Tatsache gestützt, dass bei den genannten Gattungen der Kardinal 3 b der rechten Klappe immer distinkt bleibt. Ausserdem ist 2 a einheitlich wie bei der jungen *Trigonia* und bei *Myophoria*. Die *Trigonodus*-Gruppe scheint also phylogenetisch ältere Merkmale als die *Myophoria-Trigonia*-

[1] Die systematische Stellung der Trigoniiden und die Abstammung der Najaden. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd 43.

[2] Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe d. Seiser Alp. Abh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Wien, Bd 18, H. 2.

Gruppe zu haben, und die Abstammung jener kann nicht direkt aus dieser erfolgt sein. Doch muss eingestanden werden, dass die Verwandtschaft recht nahe sein dürfte, besonders da *Myophoria* eine sehr variable Gattung ist, von der viele Arten den genannten Gattungen nahe kommen. Die beiden Gruppen sind am natürlichsten als zwei von einem gemeinsamen Ursprung divergierte Serien aufzufassen. Die *Trigonodus*-Gruppe (*Trigonodus*, *Pachycardia*, *Cardinia*, *Heminajas*) behält eine (vielleicht von *Mecynodon* vererbte) ursprüngliche Lage und Form der Seitenzähne, indem diese gestreckt und von den Wirbeln entfernt sind; ein Marginalzahn der linken Schlossplatte ist deutlich ausgebildet; 2 a ist einheitlich und 3 b selbständig und vom Lateral I mehr oder weniger deutlich getrennt. Bei der *Myophoria-Trigonia*-Gruppe ist eine umbonale Lage sämtlicher Schlosselemente entstanden; der linke Marginalzahn ist mehr oder weniger zurückgebildet worden, 2 a nimmt (*Trigonia*) eine breit ausgedehnte Form an, und 3 b vereinigt sich mit dem Lateral I zu einer einheitlichen Zahnbildung.

Trotz der vorherrschenden Verschiedenheiten erlaubt die nun ausgeführte Analyse eine für sämtliche Trigoniiden gemeinsame Schlosskonstruktion festzustellen und in der folgenden BERNARD'schen Formel auszudrücken, wo M den seiner Ausbildung nach höchst variablen, aus dem inneren Rand der Schlossplatte hervorgegangenen Marginalzahn bezeichnet:

R. (3 a)	1	3 b		I	(III)
L.	2 a	2 b	(M)	II	

Die Unioniden.

Über die systematische Stellung und die Verwandtschaftsbeziehungen der Unioniden hat grosse Meinungsverschiedenheit geherrscht. Die Zoologen und die Paläontologen vertreten differente Ansichten, die in völlig unvereinbarem Widerspruch zueinander stehen. Zwar hat man auch schon versucht

(z. B. GROBBEN)[1] bei der Systematik zoologische und paläontologische Gesichtspunkte gleichzeitig zu berücksichtigen, dennoch fehlt uns noch allzuviel, um heute schon zu einem endgültigen Urteil über dieses Problem zu gelangen.

Seitdem NEUMAYR[2] die Unioniden aus den Trigoniiden herzuleiten versuchte, ist seine Auffassung, die nur von den Paläontologen allgemeiner aczeptiert worden ist, vielfacher Modifikation unterlegen. So hat v. WÖHRMANN (1893) gezeigt, dass die von STEINMANN und NEUMAYR errichtete Gruppe »Schizodonta» keine Berechtigung hat, dass aber gleichwohl ein genetischer Zusammenhang zwischen den Unioniden und den Trigoniiden besteht, der durch die Gattung *Trigonodus* hergestellt wird. L. WAAGEN hat später (1907) diese Meinung weiter ausgeführt.

Dass die Zoologen im allgemeinen andere Ansichten vertreten, hängt von den Prinzipien ab, die sie bei der Systembildung verfolgen. Im Bau der Kiemen, auf welchem das gegenwärtig am meisten aczeptierte System der Muscheln basiert ist, unterscheiden sich die Unioniden wesentlich von den Trigoniiden. Dazu kommt, dass man allgemein die Unioniden (besonders *Anodonta*) als den Typus der höheren Muscheln betrachtet hat, während *Trigonia* in vielen Hinsichten von dem gewöhnlichen Bauplan der Muscheln abweicht. Tatsächlich stehen aber *Anodonta* (und die Verwandten) weit von dem Typus der Lamellibranchien entfernt, wie ich in meiner Arbeit von 1912 (über die Nephridien) ausgesprochen habe. Die Nephridien sind ganz wesentlich von denjenigen der übrigen Muscheln (mit Ausnahme der Cyreniden) verschieden, und die ähnlichsten finden sich erst bei den Trigoniiden. Spätere Untersuchungen über die Zirkulations- und die Respirationssysteme, die ich hoffe bald publizieren zu können, haben bedeutende Stützen für die von den Paläontologen ver-

[1] Zur Kenntnis der Morphologie, der Verwandtschaftsverhältnisse und des Systems der Mollusken. Sitz.-Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1894.
[2] Über die Herkunft der Unioniden. Ebenda, 1889.

teidigte Verwandtschaft geliefert, so dass die Ansicht auch von zoologischem Gesichtspunkt aus wohlgegründet zu sein scheint.

Eine weitere noch ungelöste Schwierigkeit bei der Beurteilung des Verwandtschaftsproblems bietet unsere Unkenntnis der ontogenetischen Entwicklung des Tieres sowie der Schalencharaktere. BERNARD, welcher sorgfältige Untersuchungen über die Schlosshomologien der Bivalven ausführte und dabei die Ontogenie berücksichtigte, fand nie Gelegenheit, auch die Unioniden-Ontogenie klarzustellen. Auch für die gegenwärtige Diskussion müssen wir auf die Entwicklung ganz ver-

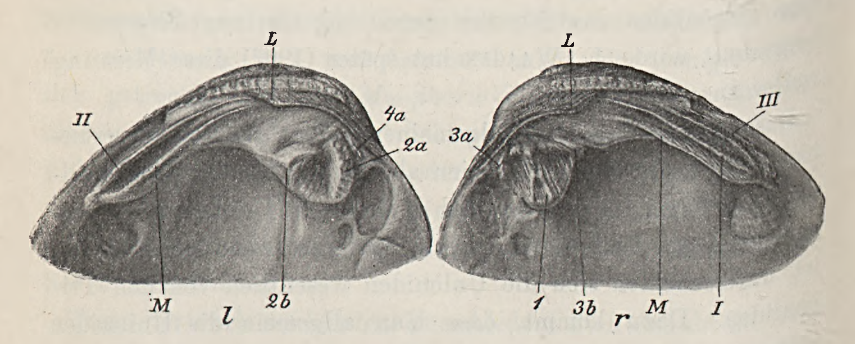


Fig. 6. Schloss von *Obliquaria securis* Lea. (Original.) *l* linke, *r* rechte Klappe.

zichten und die Homologisierung nur aufgrund der ausgebildeten Schlossformen durchzuführen versuchen.

Am deutlichsten und regelmässigsten tritt uns der Schlossbau bei den dickschaligen nordamerikanischen Unioniden (z. B. *Obliquaria*) entgegen. Hier findet sich in der rechten Klappe (vgl. z. B. *O. securis* LEA, Fig. 6, *r*) ein massiver Kardinalzahn (1), beiderseits von Zahngruben und weiter aussen von je einem Zähnchen flankiert. Hinter dem hintersten Zähnchen (3 b) folgt eine glatte Fläche der Schlossplatte, hinter der ein langer Leistenzahn auftritt und parallel mit dem Schalenrande verläuft, beiderseits von Furchen begrenzt. In der linken Klappe stehen zwei Kardinalzähne, die in die

rechten Zahngruben einpassen. Ausnahmsweise, wie in der abgebildeten *O. securis*, findet sich noch ein vorderster Kardinal, Fig. 6 *l*, 4 a. Nach einer ebenen Strecke der Schlossplatte folgen zwei Seitenzähne, die in die rechten Seitenfurchen hineingreifen. Zu dem Gesagten ist noch hinzufügen, dass eine kurze Leiste III (der Rest oder die Anlage eines äusseren Seitenzahnes) sich in der rechten Klappe vorfindet. Bisweilen tritt hier auch (wie bei *O. securis*) eine innere Leiste (M) auf.

Obgleich, wie gesagt, die NEUMAYR'sche Ansicht über die Herleitung der Unioniden aus den Trigoniiden — *Castalia* vermittelt nach NEUMAYR den Übergang — sowohl durch v. WÖHRMANN (1893) wie von L. WAAGEN (1907) modifiziert worden ist, hat jedoch STEINMANN (in seiner Arbeit von 1908 »Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre») die NEUMAYR'sche Theorie unverändert beibehalten und von ihr ausgehend eine Darstellung über die Abstammung der Unioniden gegeben, die auf verfehlter Homologisierung basiert und daher mit einigen Worten widerlegt werden muss.

Wenn in der Tat die Gattung *Castala* direkt von *Trigonia* herzuleiten wäre, wie STEINMANN nach NEUMAYR annimmt, und wenn also der linke Seitenzahn durch Spaltung und Verlängerung des Dreieckzahnes entstanden wäre, so müsste man bei *Castalia* ein Homologon zu der bei *Trigonia* an der Basis des Dreieckzahns befindlichen Leiste M wiederfinden, und zwar an der Aussenseite d. h. oberhalb des Leistenzahnes. Dies ist aber nicht der Fall. Und da eine entsprechende Bildung bei keiner einzigen Unioniden-Art in der linken Klappe zu entdecken ist, liegt in dem Fehlen einer solchen Leiste eine nicht unbeträchtliche Schwierigkeit der STEINMANN'schen Theorie. Andrerseits lässt dieser Umstand vermuten, dass gerade dieser Seitenzahn der fraglichen Leiste entspricht und also aus dem Rande der Schlossplatte hervorgegangen ist.[1]

[1] Die Riefung des Leistenzahnes, welcher NEUMAYR grosses Gewicht beimisst, ist sicherlich ein sekundärer Erwerb und kein Überbleibsel eines *Trigonia*-stadiums (vgl. damit einerseits *Corbicula*, andrerseits *Spisula*).

Auch ein anderer Umstand spricht zugunsten dieser Auffassung und bietet der Ansicht STEINMANN's eine neue Schwierigkeit dar. In der rechten Klappe kann nämlich, wie wir bei *Obliquaria securis* gesehen haben, noch ein innerer Seitenzahn vorkommen. Dieser lässt sich bei der hier gemachten Voraussetzung leicht als aczessorischen Marginalzahn erklären, der aus dem rechtsklappigen Schlossplattenrande entstanden ist. Nach STEINMANN's Annahme aber müsste dieser Zahn als Homologon eines inneren Kardinalzahnes 1 betrachtet werden, da er gerade innerhalb der Schenkel des umgebildeten Dreieckzahnes greift. Solch eine Annahme würde aber zu allzu absurden Folgerungen führen.

Da die ontogenetische Entwicklung des *Trigonia*-Schlosses zeigt, dass es aus einem Unioniden-ähnlichen Urstadium entstanden ist, wird auch dadurch der Grund der STEINMANN'schen Hypothese erschüttert.

Eine weitere Stütze für seine Ansicht über die Herkunft der Unioniden findet STEINMANN (1908) in der äusseren Schalenskulptur. Diese zeigt bei beiden Gruppen solche Übereinstimmungen, dass STEINMANN meint die verschiedenen Formserien der Trigonien könnten direkt in skulpturell ähnliche Serien von Unioniden verfolgt werden.[1]

Eine Verwandtschaft nach der Skulptur zu beurteilen, heisst jedoch mit allzuvielen Unbekannten rechnen. Parallele Skulpturierung ist unter den Muscheln nichts Ungewöhnliches; hier möge auf die beiden Gruppen *Chama* und *Pseudochama* (vgl. meine zitierte Arbeit von 1917) hingewiesen werden. Auch in der Anatomie werden Parallelphänomene öfter beobachtet (Kiemen, Nephridien u. a.). Da die Trigoniiden und die Unioniden gemeinsame Stammformen zu haben scheinen, darf man mutmassen, dass eine bei diesen vorhandene skulpturelle Potenz sich bei den divergierenden Formkreisen in ähnlicher Weise aktualisiert hat. Mag man sich nun in dieser Frage

---

[2] Vgl. hierzu auch DACQUÉ (Grundlagen und Methoden der Paläogeographie, Jena, 1915), welcher diese Theorie an S. 320 referiert.

der einen oder der anderen Ansicht zuwenden, die oben nachgewiesenen Schlossverhältnisse beweisen, dass die NEUMAYR-STEINMANN'sche Homologisierung und die daraus gefolgerten Schlüsse über die Herkunft der Unioniden unzutreffend sind.[1]

Andererseits muss man doch v. WÖHRMANN beistimmen, wenn er (1893, S. 20) sagt: »Verwandtschaftliche Beziehungen sind sicherlich bei *Unio* und *Trigonia* vorhanden, sie sind sogar durch den Nachweis des heterodonten Charakters beider Schlösser viel inniger als NEUMAYR nach seiner Theorie annehmen konnte.» Ja, die Übereinstimmung dürfte sogar grösser sein, als v. WÖHRMANN selbst vermutet zu haben scheint, indem bei *Trigonia* das wahre Homologon zu dem Marginalzahn der Unioniden distinkt vorhanden ist. Eine Übersicht der Schlosskonstruktion beider Gruppen ergibt die folgenden Beziehungen:

	Unio, *Obliquaria* u. d.	*Trigonia*	Bezeichnung (BERNARD'sche)
Rechte Klappe	Vorderer Kardinalzahn (klein, oberhalb der Schliessmuskelnarbe)	Vorderer Kardinalzahn (unbedeutend, dem Schalenrande entlang)	3 a
	Grosser Kardinalzahn	Vorderer Hauptzahn	1
	Hinterer »	Innere geriefte Fläche des hinteren Zwillingszahnes	3 b
	Grosser Seitenzahn (Lateralzahn)	Äusserer Kamm des hinteren Zwillingszahnes	I
	Kurzer äusserer Seitenzahn (Lateralzahn)	Kurzer äusserer Seitenzahn	III
	Innerer accessorischer Seitenzahn (Marginalzahn)	———	(M)
Linke Klappe	Vorderer Kardinalzahn	Vorderer Kardinalzahn	2 a
	Hinterer »	Hauptzahn (»Dreieckzahn»)	2 b
	Innerer Seitenzahn (Marginalzahn)	Leiste an der hinteren Basalseite des Hauptzahns	M
	Äusserer Seitenzahn (Lateralzahn)	Hinterster Zahn	II

[1] Die genannte Hypothese wird auch (aus anderen Gründen) von v. IHERING abgelehnt (Archhelenis und Archinotis. Gesammelte Beiträge zur Geschichte der neotropischen Region. Leipzig 1907, S. 38).

Der in der linken und bisweilen auch in der rechten Klappe auftretende Marginalzahn ist bisher seiner Natur nach unerkannt gewesen. BERNARD hat ihn als einen echten Seitenzahn (Lateral) aufgefasst und nennt gerade *Unio* als das Beispiel einer Form, deren Schloss durch aczessorische Elemente kompliziert worden ist. Er sagt (1895, S. 117): »la charnière peut se compliquer encore par addition de dents nouvelles qui apparaissent tôt ou tard et restent moins développées que les dents habituelles. Ces productions se manifestent toujours du côté dorsal: c'est d'abord à gauche une lame postérieure dorsale (LP IV) qui existe chez les Unionidés, très développée et qui est rudimentaire chez certaines Astartes».

Der dorsale linke Seitenzahn der Unioniden ist aber, wie oben komparativ nachgewiesen, ein echter Lateral (II), während der innere den aczessorischen oder den Marginalzahn repräsentiert. Er hat also nichts mit den echten, aus Primärlamellen hervorgehenden Seitenzähnen zu tun. Das von dem gewöhnlichen Typus des heterodonten Schlosses abweichende Verhalten, dass bei den Unioniden in der linken Klappe zwei Seitenzähne, in der rechten scheinbar nur einer (tatsächlich aber 2) vorkommen (während das Umgekehrte bei den Heterodonten die Regel ist), findet durch die hier vertretene Anschauung seine Erklärung.[1]

Die Zahnformel der Unioniden schliesst sich aufs innigste an die der Trigoniiden an und stellt eine Weiterentwicklung derjenigen von *Trigonodus* dar. Sie ist folgendermassen aufzustellen, wobei M den aczessorischen Marginalzahn bezeichnet, dessen phylogenetische Herkunft bei der Besprechung der Trigoniiden behandelt worden ist:[2] $\frac{\text{R.}\ \ 3\,a\ \ \ 1\ \ \ 3\,b\ \ |\ (\text{M})\ \ \text{I}\ \ \text{III}}{\text{L.}\ \ \ \ 2\,a\ \ \ 2\,b\ \ |\ \ \text{M}\ \ \text{II}}$.

[1] In meiner Arbeit von 1912 habe ich eine graphische Darstellung der Zahnentwicklung im Anschluss an NEUMAYR gegeben; ich benutze die Gelegenheit hervorzuheben, dass, dem Obengesagten zufolge, diese Auffassung zu modifizieren ist.

[2] STEFANESCU (Études sur les Terrains tertiaires de Roumanie, Mém. Soc. géol. France. Paléontologie, 1896), welcher die Schlosshomologien im Anschluss

Die Cyreniden.

In meiner Arbeit von 1912 habe ich nachgewiesen, wie die Nephridien der Cyreniden (sowie die der Sphaeriiden) genetisch mit dem Typus der Unioniden zusammenhängen. In beiden Gruppen zeigt sich nämlich eine Tendenz zu Komplikation der Nephridien durch Aufwinden, was sich bei keinen anderen höheren Muscheln wiederfindet.

Bei einer Überprüfung der Schlussfolgerungen, die aus dem Bau der Nephridien gezogen wurden, sowie aus einer Vergleichung der Schlosskonstruktionen, ergab sich, dass das Schloss der Cyreniden aus dem der Trigoniiden abgeleitet werden konnte. Eine Übersicht dieser vermuteten Entwicklung gab ich in einer graphischen Darstellung (S. 384 der zitierten Arbeit).

Als ich nachträglich Gelegenheit fand BERNARD's Arbeiten über die Bivalvenschlösser zu studieren, fand ich, dass meine Versuche die Cyreniden abzuleiten, in unvereinbarem Widerspruch mit den Befunden BERNARD's standen. Nach BERNARD repräsentieren nämlich die Cyreniden einen eigenen Typus, den cyrenoiden, während andrerseits *Trigonia* von BERNARD zu dem lucinoiden gestellt wurde (vgl. oben). Dieser Gegensatz zwischen meiner Auffassung und derjenigen BERNARD's musste natürlich auf die Unzulänglichkeit der einen oder der anderen beruhen. Da BERNARD's Ergebnisse auf mehrjährige sorgfältige Studien gegründet waren, schien es schwer in seinen Schlussfolgerungen Irrtümer nachzuweisen.

Da wir aber, wie oben gezeigt, bei *Trigonia* gefunden haben, dass diese Form einen Zahn 1 besitzt und sich somit den cyrenoiden Typus annähert, ist das Problem über die Her-

---

an MUNIER-CHALMAS und BERNARD behandelt, fasst die Kardinale ebenso wie ich, die Seitenzähne wie BERNARD auf.

kunft der Cyreniden in ein neues Licht gerückt und meine 1912 vorgelegte, auf anatomische Befunde gestützte Auffassung völlig bestätigt.

Durch den Nachweis dieser mit den Cyreniden gemeinsamen Eigenschaft des *Trigonia*-Schlosses (nämlich das Vorkommen eines Zahnes 1), scheint die Möglichkeit viel grösser als vorher zu sein die Verwandtschaftsbeziehungen zu ermitteln. Die einzige noch zu überwindende Schwierigkeit bieten die vorderen Seitenzähne dar. Es gilt nun zu untersuchen, ob innerhalb der Trigoniiden etwa einige Formen anzutreffen sind, bei denen eine beginnende Entwicklung von Seitenzähnen zu konstatieren ist, Formen, die vielleicht den Übergang zu den Cyreniden bilden.

In BITTNER's grosser Arbeit von 1895 (Lamellibranchiaten der alpinen Trias) hat man die Gelegenheit in guten Abbildungen die Variation bei den frühzeitig auftretenden Trigoniiden, insbesondere bei *Myophoria*, zu studieren. Bei dieser Gattung kommen zwar keine vorderen Seitenzähne vor; die anscheinend nahestehende Gattung *Myophoriopis* v. WÖHRMANN aber unterscheidet sich von *Myophoria* gerade durch den Besitz solcher. Diese Seitenzähne sind sogar ganz wie bei der rezenten Cyreniden-Gattung *Corbicula* striiert. Hier möge an BITTNER's Beschreibung des Schlosses von *Myophoriopis rosthorni* (*l. c.* S. 113) hingewiesen werden. Nach BITTNER erinnert die Striierung der Zähne an das Mactriden-Subgenus *Spisula;* doch finde ich die Ähnlichkeit mit *Corbicula* viel grösser, und diese betrifft nicht nur die Riefung, sondern erstreckt sich bis auf die ganze Schlosskonstruktion. Wir wählen für einen Vergleich einerseits eine *Corbicula* (z. B. *C. fluviatilis* aus China, Fig. 7), andrerseits die von BITTNER zu *Myophoriopis* gestellte *M. lineata* (Fig. 8), deren Schloss der Gegenstand einer Diskussion FRECH's (1889) gewesen ist. FRECH findet bei *M. lineata*, die er als Typus einer eigenen Untergattung von *Myophoria* auffasst, in der linken Klappe 3 Zähne, nämlich einen median gelegenen, grösseren, und beiderseits

davon, durch je eine Zahngrube getrennt, einen kleineren.[1] Der grössere Zahn ist offenbar, wie auch BITTNER erkannt hat, mit dem Hauptzahn von *Myophoria* (dem Dreieckzahn von *Trigonia*) homolog; er ist also 2 b nach der BERNARD'schen Bezeichnung. Von Lateralzähnen gibt es einen vorderen und einen hinteren. In der rechten Klappe stehen 2 um dem linksklap-

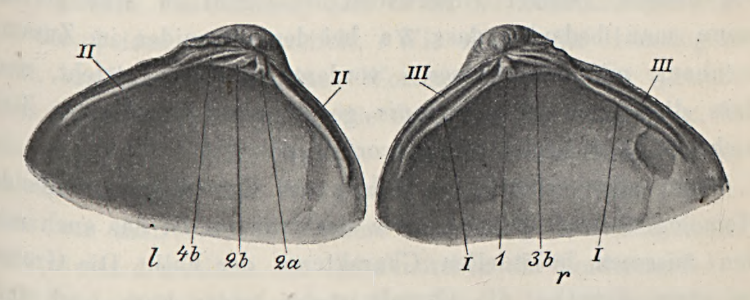


Fig. 7. Schloss von *Corbicula fluviatilis* MÜLL. (Original.) *l* linke, *r* rechte Klappe.

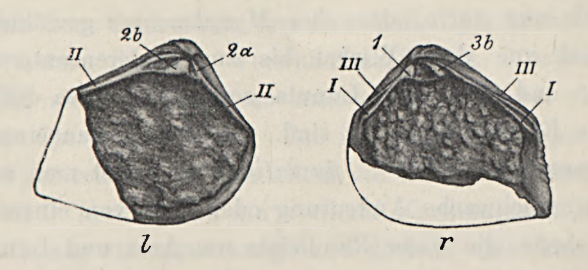


Fig. 8. *Myophoriopis lineata* MÜNST. (Aus BITTNER 1895.) *l* linke, *r* rechte klappe.

pigen Hauptzahn greifende Kardinale; in den Vorder- und Hinterrändern finden sich Gruben für die Seitenzähne der linken Klappe, und an deren Seiten sind Lateralzähne ausgebildet. Die BERNARD'sche Formel für *Myophoriopis lineata* muss also lauten:

$$\frac{\text{R.}\quad \text{III}\quad \text{I}}{\text{L.}\qquad\quad \text{II}} \Bigg| \frac{1 \qquad 3\,\text{b}}{2\,\text{a} \quad 2\,\text{b} \quad 4\,\text{b}} \Bigg| \frac{\text{I} \quad \text{III}}{\text{II}}.$$

[1] Die kleineren Zähne können doch, wie BITTNER findet, sehr reduziert sein.

Vergleicht man hiermit die von BERNARD (1895) deduzierte Formel der Gattungen *Cyrena* und *Corbicula*, welche diese Form hat: $\frac{\text{R. III} \quad \text{I} \mid \text{3 a} \quad 1 \quad \text{3 b} \mid \text{I} \quad \text{III}}{\text{L.} \quad \text{II} \mid \text{2 a} \quad \text{2 b} \quad \text{4 b} \mid \text{II}}$, so ersieht man, dass der einzige Unterschied zwischen den beiden Schlössern in dem Vorkommen oder Fehlen eines Kardinals 3 a besteht. Dieser Unterschied ist eigentlich sehr gering, wenn man bedenkt, dass 3 a bei den Cyreniden im Zusammenhang mit dem äusseren vorderen Lateral entsteht, und dass dieser bei *Myophoriopis* gegen seinen umbonalen Teil nicht völlig ausdifferentiiert worden ist.

Wenn also schon das Schloss der Cyreniden auffallende Homologien mit *Myophoriopis* darbietet, so ist das auch mit den äusseren habituellen Charakteren der Fall. Die Grösse ist etwa dieselbe, die Gestalt ist bei beiden kurz, hoch und bauchig, die Wirbel sind median, die Skulptur ist kräftig, von konzentrischen Rippen gebildet. Der Unterschied besteht eigentlich nur darin, dass bei *Myophoriopis* gewöhnlich ein Radialkiel von dem Wirbel bis zur hinteren-unteren Ecke verläuft, und dass die Lunula sowie die Area durch eine deutliche Leiste abgegrenzt sind. Sieht man nun eine *Corbicula* genauer an (z. B. *C. fluviatilis*), so findet man auch bei dieser eine schwache Andeutung oder Spur von einem Angularkiel sowie die einer Randleiste um Area und Lunula, innerhalb derer die konzentrischen Rippen viel schwächer als auf der übrigen Schale hervortreten, ein Charakter, der auch bei *Myophoriopis* deutlich zu beobachten ist.

Die Gattung *Myophoriopis*, deren Arten von FRECH (1889) noch zu *Myophoria* gestellt wurden, ist später (v. WÖHRMANN, BITTNER, L. WAAGEN) wegen der Anwesenheit vorderer Seitenzähne unter die Astartiden eingereiht worden. Zunächst betrachtete man sie als mit *Opis* verwandt. Diese Gattung ist aber in Gestalt und Skulptur ganz eigenartig: dorsoventral verlängert mit etwa gitterförmiger Verzierung und einem stark markierten, medianen, eingedrückten Feldchen über der

ganzen Schale, von breiten gerundeten Schwielen begrenzt. *Myophoriopis* erinnert wenig an diese Form und viel mehr an *Myophoria* (besonders an Formen der Untergattung *Elegantina*, vgl. Waagen 1907). Obgleich die äusseren Charaktere demnach ganz verschiedenartig sind, findet doch Bittner bei einem Vergleich von *Myophoriopis lineata* und *Opis laubei* so grosse Ähnlichkeiten im Schlosse, dass er an der Zusammengehörigkeit der beiden nicht zweifelt. Wie er sich die Homologien denkt, ergibt sich aus seinen Worten (S. 109): »Ein vortreffliches Vergleichsobject geben die *Opis* von Sct. Cassian, z. B. *Opis Laubei* Tab. III, Fig. 18. Hier sind alle Elemente des Schlosses deutlich, der Hauptzahn in der Mitte, eine Hauptgrube vor ihm, eine schwächere aber völlig deutliche Zahngrube hinter demselben, ein Zahnknötchen am Vorderrande.»

Ob dieses Zahnknötchen mit dem Zahn 1 bei *Myophoriopis* homolog ist, scheint doch fraglich zu sein. Die beiden genannten Formen haben vielleicht auf verschiedenen Wegen einen ähnlichen Schlossbau erreicht, und *Opis laubei* dürfte somit in keiner direkten Verwandtschaft mit *Myophoriopis* stehen. Es sieht vielmehr so aus, als ob *O. laubei* eine abweichende *Opis*-Form wäre. Bei den normalen *Opis*-Arten kommt in der rechten Klappe allein ein Hauptzahn und zwar 3 b vor, bei *O. laubei* noch ein vorderer Kardinalzahn, der mit 3 b bogenförmig zusammenhängt und deshalb eine Anlage des Zahnes 3 a darstellt (vgl. die Figuren Bittner's). *O. laubei* scheint somit eine echte Astartide zu sein, bei der eine beginnende Entwicklung des Zahnes 3 a sowie eine Anlage eines vorderen Seitenzahnes (I) zu beobachten ist. *Myophoriopis* dagegen scheint aus Typen mit wohl entwickeltem Kardinal 1 (*Myophoria*) hervorgegangen zu sein, und zwar durch dessen Verlängerung nach vorn und unten zu einem Seitenzahn. Diese letztgenannte Auffassung dürfte alle Wahrscheinlichkeit für sich haben, nicht nur wegen der grösseren Ähnlichkeit zwischen *Myophoria* und *Myophoriopis*, sondern auch darum,

weil *Opis* erst in der Trias auftritt, wo *Myophoriopis* schon völlig entwickelt ist.

Das Vorkommen vorderer Seitenzähne ist freilich ein Charakter, den die beiden Gattungen gemeinsam haben; solche Zähne können sich aber bei sehr verschiedenen Formen entwickeln (z. B. *Cyrenidae*, *Veneridae*, *Tellinidae*), weshalb sie nicht unbedingt für nahe Verwandtschaft sprechen.

Eine Vorbedingung des Entstehens vorderer Seitenzähne scheint die Lage des vorderen Schliessmuskels zu sein. Dieser muss nämlich unterhalb der Schlossplatte inserieren, wenn die Seitenzähne Platz für ihre Entwicklung finden sollen. Bei den] Trigoniiden und anderen altertümlichen Muscheln, wie *Megalodontidae*, wo der vordere Schliessmuskel eine präkardinale Lage einnimmt, fehlen auch vordere Seitenzähne. Erst nachdem eine mehr infrakardinale Lage des Muskeleindruckes entstanden ist, treten solche auf. Bei *Myophoriopis* liegt auch der Muskeleindruck unterhalb der Schlossplatte. In dieser Hinsicht stimmt *Myophoriopis* mit *Opis* besser als mit *Myophoria* überein. Bei den triadischen Arten der letztgenannten Gattung liegt nämlich der Muskeleindruck sehr hoch und ganz vor den Kardinalzähnen. Doch kann in dieser Hinsicht grosse Variation bei anderen Myophorien bestehen, wie W. Waagen (1887)[1] bei den permischen Myophorien aus Indien gefunden hat. Auch Frech (1889, S. 136) sagt von diesen: »Die Muskel liegen, wo sie beobachtet wurden, vom Wirbel entfernt», d. h. wie bei der unterdevonischen Gattung *Schizodus*. Die vorderen Seitenzähne widerlegen daher keineswegs den Schluss, dass *Myophoriopis* wahrscheinlich aus *Myophoria* entstanden ist.

Diese Auffassung scheint mir naheliegender als die von Bittner und L. Waagen vertretene Ansicht über die Verwandtschaft von *Myophoriopis* mit *Opis*, um so mehr als die genannte Gattung schon in der Trias sehr eigentümlich spezialisiert worden ist.

---

[1] Salt Range Fossils. Mem. Geol. Survey of India (Palaeontologia Indica) Ser. XIII.

Von *Myophoriopis* haben sich später vermutlich die Cyreniden entwickelt und zunächst wahrscheinlich die mit gerieften Seitenzähnen versehene Gattung *Corbicula*. Durch eine solche Annahme erklärt sich am besten die Übereinstimmung, welche in anatomischer Hinsicht zwischen den Unioniden und den Cyreniden besteht, und welche auf einen gemeinsamen Ursprung aus trigonioiden Vorfahren deutet.

Sehr interessant ist es, dass diese Anschauung über die Herleitung der Cyreniden in paläogeographischen Tatsachen gewisse Stützen findet. Die Gattung *Myophoriopis* zeigt eine ganze weite Verbreitung: sie kommt auch in der oberen Trias von Sumatra vor (vgl. DIENER 1916).[3] Ihre weite Verbreitung, mit den Regressionen des Triasmeeres zusammengestellt, scheint zu der Annahme zu berechtigen, dass irgendwo in einem sich bildenen epikontinentalen Meere die Gattung *Myophoriopis* günstige Bedingungen für ihre Weiterentwicklung in *Corbicula* hinüber gefunden habe. Dass diese Gattung schon in der Trias entstand, ist bereits gemutmasst worden; ich zitiere nur die folgende Äusserung DIENER's (*l. c.* S. 563), die ich jedoch noch nicht zu verifizieren vermochte: »Aus Süsswasserschichten von Neu-Süd-Wales und aus der tieftriadischen Burrum-Formation von Queensland verzeichnet F. CHAPMAN je eine Spezies von *Unio*, *Unionella* und *Corbicula*.»

Die Sphaeriiden.

Wie bei den verschiedenen Cyreniden-Gattungen das Schloss spezialisiert worden ist und wie sich die Homologien verhalten, hat BERNARD (1895) gezeigt, und seine Befunde stehen mit dem anatomischen Bau (soweit dieser von mir untersucht worden ist) in völligem Einklang. Meine Befunde über *Corbicula*, *Cyrena*, *Cyrenella*, und *Egeria* — die letzten noch nicht publiziert — bestätigen ganz die nahe Beziehung dieser

[3] Die marinen Reiche der Triasperiode. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien, Bd 92.

Formen, wie sie Bernard ausgelegt hat. Die Spezialisierung des Schlosses vollzieht sich in zwei Linien: entweder kompliziert sich die Schlosskonstruktion oder sie vereinfacht sich durch vollständige Abschnürung der Seitenzähne von den Kardinalzähnen (z. B. *Cyrena*).

Aus einer solchen Grundform können die Sphaeriiden (*Sphaerium* und *Pisidium*) ohne Schwierigkeit abgeleitet werden. Es kommt bei ihnen zu einer Unterdrückung des Zahnes 1[1], die übrigen Kardinalzähne bleiben wie auf dem Embryonalstadium der Bivalven im allgemeinen zu Bogen vereinigt, und die einzige progressive Entwicklung gibt sich in der Trennung der Seitenzähne von den Kardinalen kund. Dass es tatsächlich die Cyreniden sind, die den Ursprung der Sphaeriiden bilden, und nicht etwa andere heterodonte Bivalven, beweisen aufs Bestimmteste die Nephridien, welche in ihrer ontogenetischen Entwicklung sogar das Cyrenidenstadium passieren. Das Schloss von *Sphaerium* und *Pisidium* ist aufzufassen nicht als ein Reduktionsprodukt des ausgebildeten *Cyrena*-Typus, sondern als eine Differentiierung aus dem frühen Embryonalstadium heraus.

Bernard sagt über die Entstehung des Schlosses von *Sphaerium* (1895, S. 124): »Sur des coquilles de 1 mm 1/2 environ, on voit encore une lamelle II», und: »La lame ventrale I n'envoie pas de prolongement vers le sommet; l'adulte n'aura pas de dent cardinale médiane.» Aus diesen Worten geht hervor, dass Bernard also, da er von den Lamellen I und II spricht, diese als primär im Vergleich zu den Kardinalzähnen auffasst, welche er als sekundär aus den Primärlamellen abgeschnürt betrachtet. In der Tat ist diese Deutung nicht zutreffend, wie ich an frühen Embryonalstadien von Pisidien beobachtet habe. Bei *P. henslowanum* z. B. findet man in Embryonen von 0,6 mm Länge (Fig. 9), die noch in den

[1] In meiner graphischen Übersicht von 1912 sind die Homologien etwas unrichtig wiedergegeben, indem der bei den Cyreniden wohl entwickelte Zahn 1 (in den Figuren mit 2 bezeichnet) als beibehalten, 3 a dagegen (mit 1 bezeichnet) als reduziert angegeben wird; das Umgekehrte sollte gezeigt werden.

Kiemen des Muttertieres getragen werden, keine Spuren von Seitenzähnen, während andrerseits die Kardinalzähne stark hervortreten als kurze knospenförmige Erhebungen, keineswegs aber als gestreckte Lamellen. Solche, die den Primärlamellen BERNARD's entsprechen, entstehen erst etwas später (bei etwa 0,9 mm Länge, Fig. 10) in Form von Faltenbildungen, die von den Kardinalzähnen ausgehen und durch hochgradigen Zuwachs die Seitenzähne ausbilden. Diese sind also im Verhältnis zu den Kardinalen sekundäre Erscheinungen und nicht umgekehrt.

Auch der Kardinalzahn 1 findet sich als eine freilich schwache Erhabenheit, obgleich ganz weit vor dem Zahn 3 *b*.

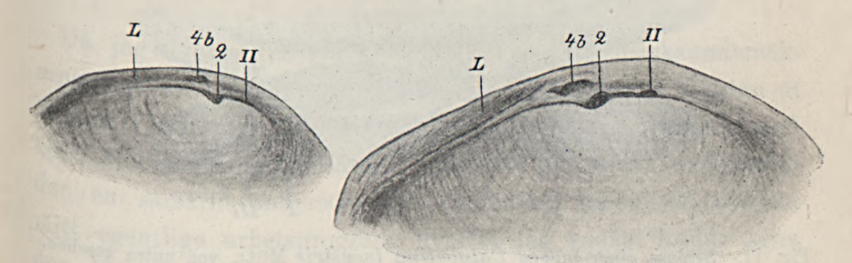


Fig. 9—10. Linksklappiges Schloss zweier Jungen von *Pisidium henslowanum* SHEPP. × 82. (Originale.) *L* Ligament.

In späteren Stadien vergrössert sich deutlich der Abstand zwischen 3 *b* und 1, was beweist, dass das Zuwachszentrum des letztgenannten sich mehr und mehr nach vorn verlegt, so dass schliesslich der aus 1 hervorgehende Zahn einen von den Kardinalzähnen weit entfernten Lateral bildet, obgleich er ursprünglich ebenso gut wie ein Kardinal als Lateral angelegt wurde. Ähnliche Verhältnisse habe ich auch bei *Calyculina lacustris* beobachtet (Fig. 11). Man kann also sagen, dass die Kardinalzähne, die ja primär angelegt wurden, auf einem frühen Entwicklungsstadium verharren, während die Seitenzähne, die gegen BERNARD's Auffassung als ein späterer Erwerb zu betrachten sind, ihren abumbalen Teil am stärksten entwickeln, so dass schliesslich der Zusammenhang mit den

Kardinalzähnen, von den sie ausgegangen sind, verwischt wird. Dieser Prozess bezeichnet eine progressive Veränderung des Verhaltens bei *Corbicula*, wo ein Zusammenhang noch besteht, während er bei den übrigen Cyreniden (*Cyrenella* ausgenommen) unterbrochen ist.

Die angeführten Tatsachen beweisen also deutlich, dass das Schloss der Sphaeriden, also des cyrenoiden Typus (mit Zahn 1 und vorderen Seitenzähnen) keine ursprüngliche Erscheinung darstellt, sondern sekundär ist — inbezug auf den Ty-

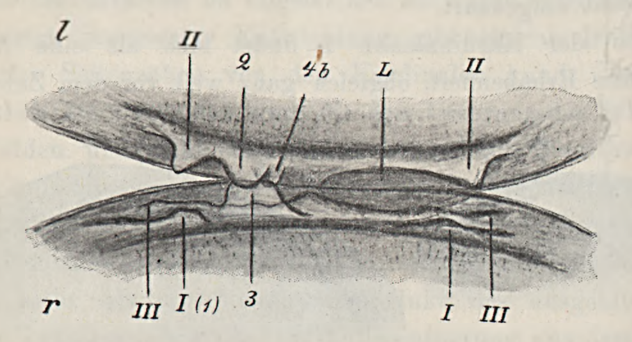


Fig. 11. Schloss einer jungen *Calyculina lacustris* Müll. von unten gesehen. × 82 (Original.) L Ligament, *l* linke, *r* rechte Klappe.

pus mit Zahn 1, aber ohne Seitenzähne, d. h. gerade denjenigen, den wir bei den Trigoniiden und den Unioniden gefunden und den trigonioiden genannt haben. Die ontogenetischen Befunde der Entwicklung des Schlosses stimmen also gut überein mit den aus vergleichenden conchologischen Untersuchungen gewonnenen sowie mit den aus der anatomischen Organisation gezogenen Schlussfolgerungen, das heisst aber eben mit den Vorstellungen, die ich schon 1912 über einen gemeinsamen phylogenetischen Ursprung der Unioniden und Cyreniden aus Trigonien-artigen Vorfahren entwickelt habe.

Om en recent kalktuff i Jämtland.

Af

Olof Tamm.

Då jag i juli 1916 var sysselsatt med skogsmarksundersökningar å kronoparkerna Grytan och Södergård i trakten af Brunflo i Jämtland, observerade jag tillfälligtvis en källa med kalktuffbildning af så säreget slag, att jag måste underkasta den en särskild undersökning. Saken låg emellertid utanför mitt egentliga arbetsprogram, hvarför jag endast kunde ägna den helt obetydligt med tid, som ytterligare förminskades af ständigt regnande. De fragmentariska iakttagelser, som härvid medhunnos jämte ett försök till tolkning af tuffens bildning framläggas härmed i hopp att kunna påräkna något intresse.

Byn Lundkälen, i hvilken jag hade mitt kvarter, ligger 12½ *km* i nordostlig riktning från Brunflo station. Terrängen bildar en svag sluttning mot NO, som strax nedanför byn afbrytes af ett terrasshak, markerande gränsen mellan ortocerkalken och den underliggande alunskiffern. Ungefär vid ortocerkalkens bas framrinna en rad källådror, som vid mitt besök voro mycket vattenrika. Med kalciumkarbonat inkrusterade föremål inom deras översilningsområde vittnade om en hög kalkhalt hos vattnet, som äfven gaf rätt stark fällning med ammoniumoxalat.

Den nedanför terrasshaket liggande terrängen bestod af en

mot NO sakta sluttande myr, hvars botaniska karaktär närmast var ett starr-brunmosskärr med strödda granar och löfbuskar, men som efter en krondikning omkring år 1879 å de torrare partierna delvis blifvit uppodlad, delvis börjat bära en snabbväxande granskog. Under torfven, som är ytterligt intensivt multnad, så som man endast sällan ser annat än i kalktrakter, förefanns ett mäktigt blekelager. Detta syntes kila ut mot myrens lägre partier, allt efter som man aflägsnade sig från raden af källådror. Det hela torde vara en vacker motsvarighet till de af L. v. Post från södra Sverige beskrifna källmyrarna.[1] Torfven luktar starkt af svafvelväte, där den ej sedan dikningen blifvit genomluftad.

På myren, några hundra meter i nordostlig riktning från dess öfre rand, var den omnämnda källan med kalktuffen belägen. Själfva källan, som var cirkelrund med 1—2 meters diameter, hade byggt upp omkring sig en kon af kalktuff af cirka en meters höjd öfver den omgifvande myren. En helt schematisk kartskiss öfver källan och dess närmaste omgifningar uppgjordes, (se fig. 1). Själfva tuffkonen är nästan cirkelrund med en diameter af 10—13 *m.* Dess lutning i nordostlig riktning (D—C å fig. 1) är cirka 1 : 9, i motsatt led något mindre. Formen är oregelbundet konisk. Själfva källan ligger i en liten fördjupning i konens öfversta del. Vattnet var klart och gaf en rätt stark fällning med ammoniumoxalat. Någon markerad afloppsränna för källans vatten fanns ej, utan vattnet sökte sig ned här och hvar utefter konens sidor samt genom tuffens öfversta lager. Källans nivå öfver myren var vid undersökningstillfället 98 *cm.* (Alla nivådifferenser uppmättes medelst noggrann spegelafvägning.) En stör nedkördes i källan. En meter under vattenytan påträffades en lös dyig botten, tydligen den underliggande myren. Vid gräfningar i tuffkonen, nära dess periferi påträffades myren å en nivå, svarande mot dess nivå utanför tuffkonen. Tuffen var

[1] L. v. Post: Einige südschwedischen Quellmoore, Bull. of the geol. Inst. of the univers. of Uppsala, vol. XV, p. 219.

synnerligen besvärlig att gräfva i, särskildt i de öfre lagren. Ett antal inskärningar gjordes emellertid i ytan på olika punkter, varjämte två ordentliga profiler genom hela tuffen upptogos. (Profilernas läge, se fig. 1.)

Det mest anmärkningsvärda med tuffkonen var emellertid, att dess öfversta lager var alldeles ockerfärgadt och närmast

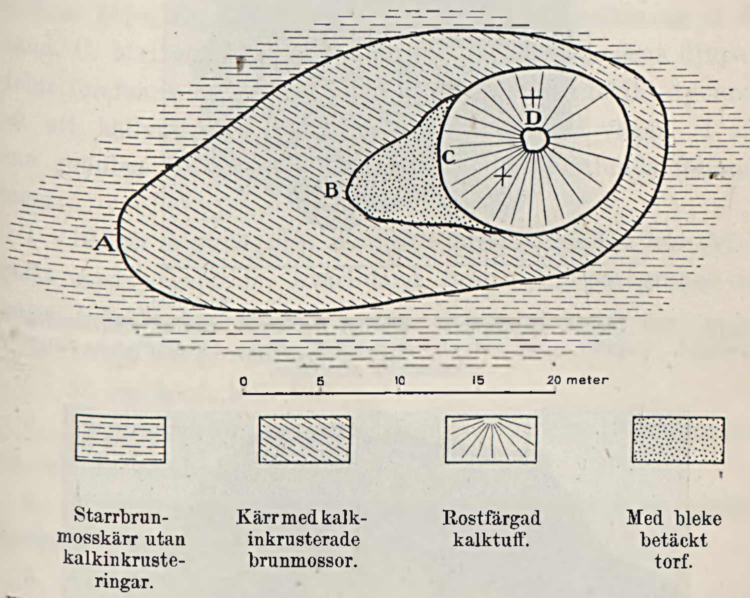
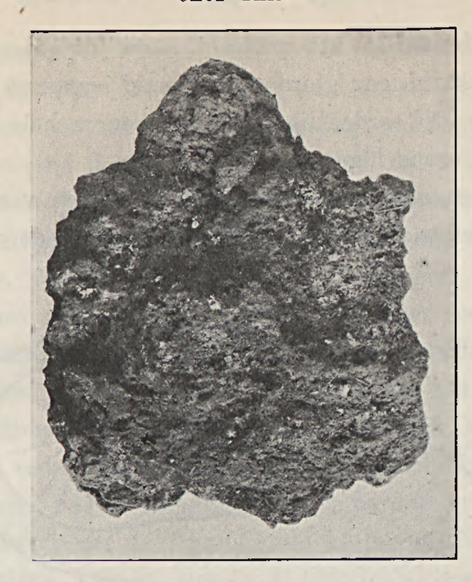


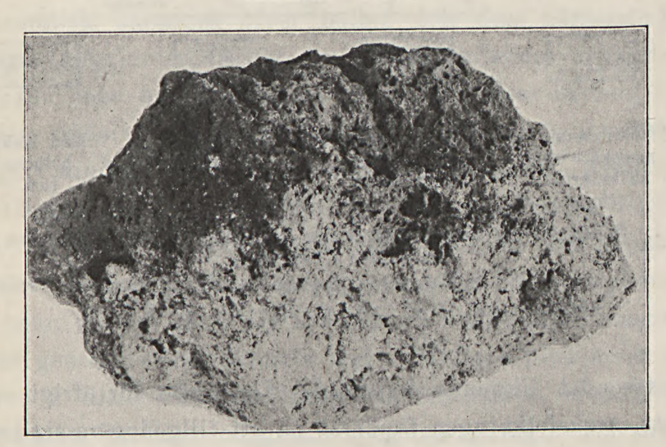
Fig. 1. Schematiserad kartskiss öfver den limonitimpregnerade kalktuffen vid Lundkälen i Jämtland.
D Källan. + Upptagen profil.
Lutningen är: D—C 1 : 9. C—B 1 : 25. B—A 1 : 50.

till utseendet liknande myrmalm. Detta var för öfrigt orsak till att ortsbefolkningen funderat på att tillgodogöra sig tuffen som malm på ett eller annat sätt; man visade mig på källan just för att få ett utlåtande angående möjligheterna i detta hänseende. Tuffens ytlager var sålunda en porös, hård, roströd skorpa med större och mindre hålrum. Vid begjutning med saltsyra fräste den dock kraftigt. Utseendet framgår i någon mån af fig. 2. Ett par *dm* under ytan öfvergick tuf-



Förf. foto.

Fig. 2. Med limonit impregnerad, kraftigt rostfärgad kalktuff från Lundkälen, Jämtland. Ungefär $\frac{1}{3}$ af naturlig storlek. Negativet tillhör Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.



Förf. foto.

Fig. 3. Kalktuff, upptill impregnerad med limonit och till färgen rostbrun, nedåt limonitfattig, till färgen hvit. Lundkälen, Jämtland. Ungefär $\frac{1}{3}$ af naturlig storlek. Negativet tillhör Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

fen i mera normal, hvit tuff, se fig. 3, som visar ett stycke, som upptill är roströdt, nedtill hvitt. Vid närmare undersökning visade det sig, att den hårda, roströda skorpan täckte

hela konen som en kappa, tydligen utgörande det yngsta lagret i tuffen, som tillkommit genom källvattnets öfversilning öfver konens mantel. Under skorpan blef tuffens struktur mera oregelbunden, än var den fullkomligt hård, än mera lös och sinterartad, men alltid hvit till färgen. Mot djupet blef den alltmera lös. Växtaftryck voro mycket sällsynta, endast ett otydligt bladaftryck, troligen af björk, hittades. En träbit från tuffens äldre lager visade sig vid senare undersökning af fil. kand. C. Malmström vara tall. Här och var i konens djupare delar förefanns torfskikt, växellagrande med tuffskikt, tydande på att källvattnet fordom sökt sig något olika vägar. I den ena profilen (invid D å fig. 1) antecknades sålunda följande lager:

1. 10 *cm* humus med recenta trädrötter (tuffen var delvis täckt med vegetation, hvaribland funnos ett par granar och några björkbuskar).

2. 10 *cm* hård, rostfärgad tuff.

3. 10 *cm* hård, hvit tuff.

4. 15—20 *cm* torf med blekeränder. Tjocka trädrötter och en mindre stubbe.

5. Ungefär 20 *cm* hård, hvit tuff med en 3—4 *cm* mäktig torfrand i midten.

6. Cirka 20 *cm* ytterst väl multnad torf.

7. 10 *cm* lös, hvit tuff, här och där ersatt af ett torfskikt.

8. Torf, utgörande tuffens underlag.

Underlagsmyren förefanns sålunda här cirka 1 *m* under tuffens yta. I den andra profilen (läge, se fig. 1) antecknades följande lager:

1. 20—25 *cm* stenhård, ockerfärgad tuff af samma typ som i fig. 2.

2. 20—30 *cm* mäktigt lager med växellagrande hvit tuff och torf.

3. 100 *cm* likformig, grå, lös, sinterartad tuff.

Lager 3 sträcker sig minst till en nivå af 1,4 *m* under tuffens yta, som på denna punkt nådde 0,4 *m* öfver myren.

Denna profil är tydligen tagen på en punkt, som representerar ett tidigare läge af källan, enär vi här ha en tuffafsättning, som efter all sannolikhet når till myrens botten, ehuru jag på den korta tid, som stod till mitt förfogande, ej kunde med visshet afgöra denna sak. I den nuvarande källan påträffades ju myren cirka 1 *m* under vattenytan.

Af den starkt rostfärgade, hårda tuffen gjordes ett slipprof i och för mikroskopisk undersökning. Den visade sig bestå af



Förf. foto.

Fig. 4. Mikrofotografi af limonitimpregnerad kalktuff från Lundkälen, Jämtland. Förstoring 14 ggr. Vanligt ljus. Negativet tillhör Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

en finkristalliserad kalcitmassa, lätt igenkänd på sin höga, karakteristiska interferensfärg, med en mängd större och mindre limonitkorn af rostbrun färg inlagrade. De talrika hålrummen, som förefunnos i den porösa tuffmassan, voro stundom beklädda med limonit, stundom icke. Slipprofvets utseende framgår af fig. 4. Huruvida kalciten gått i lösning och ersatts med limonit eller om bägge mineralen afsatts samtidigt kunde ej af slipprofvets utseende med säkerhet afgöras.

Närmast nedanför tuffkonen mellan C och B (se fig. 1) förefanns ett område, där myrens yta var mer eller mindre starkt pålagrad af kalkbleke. Utanför detta område fanns ett ännu större, inom hvilket den härskande brunmossan var inkrusterad med kalk, (se fig. 1). Formen på dessa områden och deras läge i förhållande till källan, tuffkonen och markens allmänna lutning visa, att de äro intimt påverkade, ja orsakade af källans vatten, som sålunda ännu är benäget för kalkafsättning. Ett prof af brunmossan bestämdes godhetsfullt av docenten G. SAMUELSSON till *Amblystegium revolvens*.

Af de gjorda iakttagelserna anser jag mig kunna draga följande slutsatser angående myrens och källans utvecklingshistoria. Myren har ursprungligen bildats under påverkan af de starkt kalkhaltiga källådror, som upprinna vid basen af ortocerkalken. En af dessa källådror har brutit fram genom torfven ett stycke nedåt myren och här afsatt sinter och tuff. Allteftersom myren växt i höjden har äfven källan höjt sig, därvid stundom något ändrande sitt läge. Småningom har den omgifvit sig med sin tuffkon, hvarvid den höjt sig själf till 1 *m* öfver omgifningens yta. Tuffbildningen är tydligen recent och synes varit kraftigare under de senare tidsskedena eftersom källan förmått höja sig öfver den alltjämt i höjden växande myren. Anmärkningsvärt är, att tuffens äldre lager ofta äro lösa och sinterartade medan de yngre äro stenhårda. På den senaste tiden har källans vatten äfven börjat afsätta myrmalm. Detta är ganska egendomligt, enär myrmalm som bekant mindre ofta plägar afsättas i kalktrakter. Tuffens byggnad i öfrigt visar huru vattnet silat öfver än på ett håll, än på ett annat, hvarvid stundom tuffskikt kommit att växellagra med torf. Det limonitimpregnerade skiktet bildar härvid en mantel kring de äldre delarna af tuffen. Någon växellagring, tydande på klimatiskt orsakade variationer i källans vattenflöde, har ej med säkerhet kunnat konstateras. En betydande minskning i vattenflödet har emellertid enligt ortsbe-

folkningen inträtt efter den förut omnämnda krondikningen för cirka 40 år sedan. Vid denna tidpunkt torde därför tuffafsättningen i det närmaste ha upphört.

Det synes troligt, att vattnet samtidigt afsatt kalktuff och limonit. Från början har det tydligen varit relativt järnfritt, eftersom limonit saknas i tuffens äldre delar. Källvattnet har sålunda vid en viss sen tidpunkt börjat utom kalk också utfälla limonit. Detta jäfvas på intet sätt af den limonitiserade tuffens mikroskopiska byggnad. Det återstår då att söka en förklaring till detta egendomliga förhållande.

Man kunde härvid förmoda, att grundvattnet före sitt frambrytande passerat genom kishaltiga alunskifferlager, hvarvid genom oxidation af svafvelkis en del lösliga järnföreningar uppstått. Man måste emellertid fråga sig, varför i så fall ej en järnafsättning försiggått under hela tuffens bildningstid. Om järnhalten i vattnet härstammat från kisförekomster, borde den förefunnits i form af sulfat. I så fall skulle i grundvattnet gips ha bildats, och den limonitimpregnerade tuffen borde innehålla en påvisbar gipshalt, som skulle ha afsatts vid vattnets långsamma silning i luft utefter konens sidor. En omsorgsfull kemisk pröfning af den rostfärgade tuffen på gips gaf emellertid negativt resultat — den var praktiskt taget fri från sulfater.

Under sådana förhållanden framstår för mig en annan förklaring till det anmärkningsvärda fenomenet som mera sannolik. I trakten försiggår och har alltsedan istidens slut försiggått en rätt så intensiv utlakning af markens kalciumkarbonat, hvilken process bland annat ger sig till känna i grundvattnets betydande kalkhalt. Otvifvelaktigt har denna process i början varit mera intensiv än längre fram, enär förrådet af kalciumkarbonat i markens öfre, för utlösning mera utsatta lager då varit rikligare. Kalkutlakningen har småningom utan tvifvel kontinuerligt aftagit, allteftersom kalkgränsen eller gränsen mellan markprofilens kalkfria och kalkhaltiga lager

sjunkit nedåt och närmat sig grundvattennivån. Så länge kalken funnits kvar i markens öfversta skikt, har säkerligen den silikatvittring, som i den normala podsoleringen är den mest framträdande, nämligen upplösningen af de mörka, järnhaltiga mineralen, hållits tillbaka, såsom alltid sker i ytligt kalkhaltiga jordmåner. När kalkgränsen på större områden sjunkit till en nivå, som ej längre medger kalken att utöfva så starkt inflytande på markytan, dess vegetation och humusformer, har en mera normal podsoleringsprocess med järnvittring vidtagit, såsom man flerstädes kan se i Jämtlands kalktrakter och äfven i Lundkälens omnejd. Som resultat af dessa processer bör sålunda kunna uppkomma en järnhalt i vattnet tillika med en betydande kalkhalt. Vid grundvattnets frambrytande i form af en källa torde sålunda förutsättningar för utfällning af såväl kalciumkarbonat som limonit kunna vara förhanden.

Ett försök att återföra den beskrifna egendomliga ändringen i grundvattnets kemiska sammansättning på dylika allmänna orsaker torde äfven vara berättigat ur den synpunkten, att traktens jordartsförhållanden äro mycket ensartade. Öfverallt förefinnes en starkt lerig, likformig silurmorän, mer eller mindre täckt af försumpningar och torfbildningar. Några rullstensåsar eller andra gruslager, i hvilka vattnet skulle ha kunnat passera och därvid utlösa järn, torde ej förefinnas inom den närmare omnejden af Lundkälen. Alldeles omöjligt är det ej, att ändringen i grundvattnets kemiska sammansättning kan ha något samband med det klimatomslag, som föregick den subatlantiska tiden. Detta omslag har naturligtvis intimt ingripit i de allmänna markvittringsförhållandena i riktning mot ökad podsolering och järnvittring. Är emellertid den här ofvan angifna orsaken till afsättningen af den limonitimpregnerade kalktuffen riktig, så utgör denna en intressant illustration till de vittringsprocesser, som otvivelaktigt äro verksamma i Jämtlands kalktrakter.

Helt nära Lundkälen, i sydöstlig riktning, påträffades ännu en källa med en tuffkon af snarliknande typ jämfört med den nu beskrifna. Kon-bildningen var emellertid här ej så långt gången och bestod mest af lös kalksinter; någon limonit-afsättning förefanns ej.

Beitrag zur Kenntnis der optischen Eigenschaften der Olivingruppe.

Von

NILS H. MAGNUSSON.

Die Olivingruppe umfasst eine Anzahl nahe verwandter, rhombisch kristallisierender Mineralien, von welchen man annimmt dass sie isomorphe Mischungen oder, was einige wenige derselben anbelangt, Doppelsalze von Mg_2SiO_4, Fe_2SiO_4, Mn_2SiO_4, Ca_2SiO_4 und Zn_2SiO_4 bilden.

HINTZE unterscheidet im Handbuch der Mineralogie folgende zehn Mineralien oder richtiger Mineraliengruppen:

1. *Forsterit*, Mg_2SiO_4
2. *Montecellit*, $(Mg, Ca)_2SiO_4$
3. *Olivin*, $(Mg, Fe)_2SiO_4$
4. *Titanolivin*, $(Mg, Fe)_2(Si, Ti)O_4$
5. *Hortonolit*, $(Fe, Mg)_2SiO_4$
6. *Eisenkalkolivin*, $(Ca, Fe)_2SiO_4$
7. *Fayalit*, Fe_2SiO_4
8. *Knebelit*, $(Fe, Mn)_2SiO_4$
9. *Tefroit*, Mn_2SiO_4
10. *Roepperit*, $(Fe, Mn, Zn)_2SiO_4$.

Mit Ausnahme des kalkreichen Montecellits, des gleichfalls kalkreichen, äusserst seltenen, bisher nur in Schlacken gefundenen Eisenkalkolivins, des stark zinkhaltigen Roepperits von Stirling Hill und des Titanolivins können die übrigen in drei isomorphe Serien gruppiert werden, nämlich:

1. *Die Forsterit—Fayalitserie.*
2. *Die Forsterit—Tefroitserie.*
3. *Die Tefroit—Fayalitserie.*

Die Mineralien der Forsterit—Fayalitserie bestehen hauptsächlich aus Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4. Zu dieser Serie gehören Forsterit, Olivin, Hortonolit und Fayalit. Von diesen bilden die drei ersteren eine kontinuierliche Serie von dem reinen Mg_2SiO_4 bis zu $2\ Fe_2SiO_4 \cdot Mg_2SiO_4$, welch letzterer Formel sich die eisenreicheren Hortonoliten nähern. Zwischen diesen und Fayalit befindet sich in der Natur eine Lücke und V. Pöschl (1)[1] hat durch synthetische Versuche nachgewiesen, dass diese sich von $66\ Fe_2SiO_4 \cdot 34\ Mg_2SiO_4$ bis zu $97\ Fe_2SiO_4 . 3\ Mg_2SiO_4$ erstreckt.

Die Mineralien der Forsterit—Tefroitserie bestehen hauptsächlich aus Mg_2SiO_4 und Mn_2SiO_4. Zu dieser Serie gehören Forsterit und Tefroit. Unter letzterem Namen wird eine anscheinend ununterbrochene Reihenfolge von Mineralien mit von Mn_2SiO_4 bis zu $Mn_2SiO_4 \cdot Mg_2SiO_4$ variierender Zusammensetzung zusammengefasst. Die Mg-reichen Glieder innerhalb dieser Reihenfolge haben den Namen *Picrotefroiten* erhalten. Zwischen Picrotefroit und Forsterit sind keine Zwischenglieder bekannt und wahrscheinlich existiert auch hier eine Lücke, die sich dann von $Mg_2SiO_4 \cdot Mn_2SiO_4$ bis nahezu an das reine Mg_2SiO_4 heran erstrecken würde.

Die Mineralien der Tefroit-Fayalitserie bestehen hauptsächlich aus Mischungen von Mn_2SiO_4 und Fe_2SiO_4. Zu dieser Serie gehören Tefroit, Knebelit und Fayalit. Vom Fayalit bis zum inklusive Knebelit ist eine kontinuierliche Serie Mineralien mit von Fe_2SiO_4 bis zu $Fe_2SiO_4 \cdot Mn_2SiO_4$ variierenden Zusammensetzungen vorhanden. Der letzteren Formel nähern sich die Mn-reichen Knebeliten. Die Fe-reichen Knebeliten, die sich um $2\ Fe_2SiO_4 \cdot Mn_2SiO_4$ gruppieren, werden *Eisenknebeliten* oder *Igelströmiten* genannt. Die Mn-reichen Faya-

[1] Die eingeklammerten Ziffern verweisen auf das Literaturverzeichnis am Schluss des Aufsatzes.

liten werden *Manganfayaliten* genannt. Häufig wird dieser letztere Name auch auf die Knebeliten ausgedehnt, die dann als Fe-reiche Manganfayaliten definiert werden. HINTZE schlägt im Handbuch der Mineralogie vor, dass die Mn-reichen Glieder, welche die für die ursprünglichen Knebeliten charakteristische, prismatische Spaltung aufweisen zu den Knebeliten, alle übrigen zu den Manganfayaliten gerechnet werden sollen. Zwi-

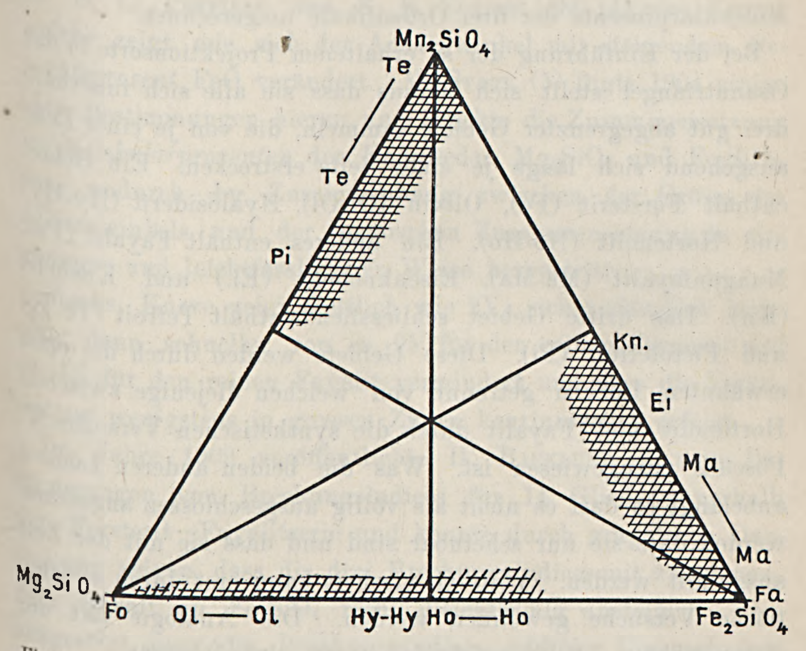


Fig. 1. Die Gruppierung der Mineralien der Forsterit-Fayalitserie, der Forsterit-Tefroitserie und der Tefroit-Fayalitserie.

schen Knebelit und Tefroit scheint eine Lücke von derselben Art wie diejenige innerhalb der beiden anderen Serien zu existieren.

Um die eigentümliche Gruppierung der Mineralien der drei Serien zu veranschaulichen habe ich in einer Osanns Triangelprojektion (fig. 1) wo die drei Ecken Mg_2SiO_4, Fe_2SiO_4 und Mn_2SiO_4 repräsentieren, die Gebiete, in welche die bisher analysierten Glieder fallen, durch Schattierung gekennzeichnet. Ich habe hierbei die in DOELTER, Handbuch der Mineralchemie (1914) an-

gegebenen 159 Analysen angewendet, von welchen 18 von Forsteriten, 89 von Olivinen, 6 von Hyalosideriten, 4 von Hortonoliten, 19 von Fayaliten und Manganfayaliten, 11 von Knebeliten und Eisenknebeliten und 12 von Tefroiten und Picrotefroiten sind. Um die Projektionsorte zu erhalten habe ich von allen Bestandteilen ausser $Mg_2 SiO_4$, $Fe_2 SiO_4$ und $Mn_2 SiO_4$ abgesehen und die so vereinfachten Analysen in Molekularprocente der drei Ortosilikate umgerechnet.

Bei der Einführung der so erhaltenen Projektionsorte in das Osanntriangel stellt sich heraus dass sie alle sich innerhalb drei gut abgegrenzter Gebiete sammeln, die von je einer Ecke ausgehend sich längs je einer Seite erstrecken. Ein Gebiet enthält Forsterit (Fo), Olivin (Ol-Ol), Hyalosiderit (Hy-Hy) und Hortonolit (Ho-Ho). Ein anderes enthält Fayalit (Fa), Manganfayalit (Ma-Ma), Eisenknebelit (Ei.) und Knebelit (Kn). Das dritte Gebiet schliesslich enthält Tefroit (Te-Te) und Picrotefroit (Pi). Diese Gebiete werden durch die oben erwähnten Lücken getrennt, von welchen diejenige zwischen Hortonolit und Fayalit durch die synthetischen Versuche V. Pöschls nachgewiesen ist. Was die beiden anderen Lücken anbelangt so darf es nicht als völlig ausgeschlossen angesehen werden dass sie nur scheinbar sind und dass sie mit der Zeit ausgefüllt werden. Volle Gewissheit kann erst durch synthetische Versuche gewonnen werden. Die Analogie mit der ersterwähnten Lücke spricht jedoch für ihre Realität.

Die drei Serien scheinen demnach nicht vollkommen isomorph zu sein sondern es existiert eine begrenzte Mischbarkeit. Worauf diese beruht dürfte nicht leicht zu entscheiden sein. Vielleicht ist der Unterschied zwischen den Molekularvolumen der Endglieder zu gross oder die Abweichungen der Kristallform zu scharf.

Mehrere Forscher haben durch eigene Untersuchungen und durch Zusammenstellungen von in der Literatur zugänglichen Daten versucht zur Klarheit zu gelangen wie die physikalischen Eigenschaften mit der chemischen Zusammenset-

zung variieren. Dabei sind es nahezu ausschliesslich die Mineralien der Forsterit-Fayalitserie, die als Material haben dienen müssen. So hat für diese Serie M. BAUER (2) gezeigt wie sich die Kristallform, K. THADDÉEFF (3) wie sich das spez. Gewicht, und V. PÖSCHL (1) wie sich der Schmelzpunkt mit steigendem Gehalt von Fe verändert.

Was die optischen Eigenschaften anbelangt, so veröffentlichten S. L. PENFIELD und E. F. FORBES 1886 (4) eine Kurve, welche zeigt wie sich der Achsenwinkel mit steigendem *Gewichtsprozent* FeO verändert. M. STARK (5) fügte 1904 einige neue Bestimmungen hierzu und drückte die Zusammensetzung in *Molekularprozenten* der Endglieder, Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4, aus, wodurch der Zusammenhang zwischen der Grösse des Achsenwinkels und der chemischen Zusammensetzung in eleganterer und leichtfasslicherer Weise hervortritt.

Starks Kurve zeigt deutlich wie $2V_\alpha$ sich anfänglich langsam, dann schneller von ca. 95° für den reinen Forsterit auf ca. 47° für den reinen Fayalit vermindert und dass die Veränderung wenigstens in grossen Zügen kontinuierlich erfolgt.

Im Jahre 1909 veröffentlichte H. BACKLUND (6) neue Bestimmungen von Brechungsindices für 14 Glieder innerhalb der Forsterit—Fayalitserie und konnte durch graphische Darstellung zeigen, dass die drei Brechungsindices mit zunehmendem Gehalt an Fe_2SiO_4 recht gleichförmig ansteigen. Vorausgesetzt dass die Brechungsindices *additive* Eigenschaften sind, müssen ja die Veränderungen längs geraden Linien erfolgen. Die Abweichungen erwiesen sich jedoch grösser als dass sie als Bestimmungsfehler rubriziert werden könnten. Zum grössten Teil dürften sie meines Erachtens ihre Erklärung in der Auslegung der Analysen finden, da mehrere einen nicht ausserachtzulassenden Gehalt an Mn, Ni u. dgl. zeigen. Speziell der Mn-Gehalt ist von Wichtigkeit, da es gerade die Mn-haltigen Glieder sind, welche die grössten Abweichungen aufweisen. Wie empfindlich die Brechungsindices sind, kann man daraus entnehmen, dass schon $^1/_3$% MnO deutlichen Ausschlag gibt.

Als BACKLUNDS Arbeit herauskam, kannte man keinen reinen Fayalit. Der als rein angesehene Fayalit von Rockport enthält 4,42 % H_4SiO_4. Aber im Jahre 1913 beschrieben K. BUSZ und F. W. RÜSBERG (7) einen Fayalit aus Schlacke von der Guten Hoffnungshütte zu Oberhausen. Dieser Fayalit ist so gut wie reines Fe_2SiO_4, wie folgende Analyse beweist:

SiO_2	29,59
FeO	69,80
MnO	Spuren
Al_2O_3	1,54
S	Spuren
	100,93

An diesem Material haben die beiden Verfasser bestimmt

$$\gamma_{Na} = 1.886$$
$$\beta_{Na} = 1.877$$

Nimmt man an dass $\gamma - \alpha$ für den reinen Fayalit 0,051 beträgt, so erhält man

$$\alpha_{Na} = 1.835$$

Wird dieser Fayalit anstatt des von BACKLUND angewendeten Fayalits aus Rockport als Endglied angewendet, so wird der Zusammenhang zwischen den Brechungsindices und der chemischen Zusammensetzung deutlicher indem die Punkte, welche die Brechungsindices repräsentieren, bei der graphischen Darstellung entweder auf die Verbindungslinie zwischen den Punkten des reinen Forsterits und denjenigen des reinen Fayalits fallen oder nach abwärts abweichen, wie Fig. 2 zeigt. Die ausgezogenen Linien kennzeichnen hier die erwähnten Verbindungslinien.[1] Die Abweichungen nach abwärts dürften,

[1] Von Backlunds Punkten sind die für die Zwischenglieder 4, 6 und 14 in der graphischen Darstellung ausgelassen. Die Punkte für 4 und 6 würden unmit-

wie bereits bemerkt wurde, zum grossen Teil von isomorphen Einmischungen herrühren, und zwar in erster Linie von Mn_2SiO_4. BACKLUND hat nämlich beim Umrechnen der Analysen in Molekularprozente Mn_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 zusammengeworfen. Wenn dann, wie am Schluss dieses Aufsatses gezeigt

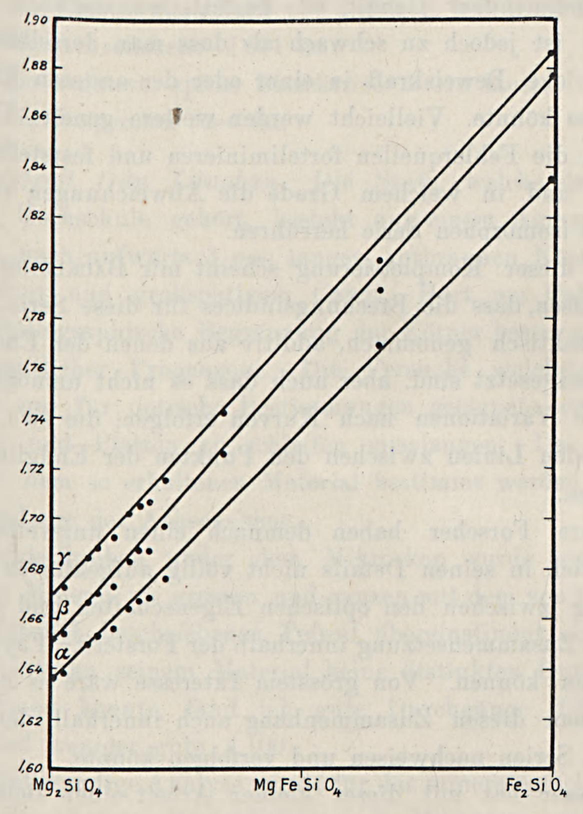


Fig. 2. Die Veränderungen der Brechungsexponenten innerhalb der Forsterit-Fayalitserie (nach BACKLUND).

werden wird, Mn_2SiO_4 bei isomorpher Mischung mit Mg_2SiO_4, in derselben Richtung wie Fe_2SiO_4 aber schwächer wirkt, wird die Folge die, dass die Punkte der Mn-haltigen Glieder

telbar neben die für 5 fallen und sind ausgelassen um die Übersichtlichkeit der Figur zu erhöhen. 14 ist der Fayalit von Rockport. Die Punkte desselben sind ausgelassen weil sie wie oben gezeigt wurde allzu ungewiss sind.

niedriger zu liegen kommen als wenn man diesen Unterschied zwischen den beiden Silikaten berücksichtigt.

Bemerkenswert ist dass auch Glieder, deren Analysen keine grössere Mengen isomorpher Einmischungen zeigen, nach abwärts abweichen und dass die Abweichungen Tendenz zeigen mit zunehmendem Gehalt an Fe_2SiO_4 zu wachsen. Diese Tendenz ist jedoch zu schwach als dass man derselben allein irgendwelche Beweiskraft in einer oder der anderen Richtung beimessen könnte. Vielleicht werden weitere genaue Untersuchungen die Fehlerquellen forteliminieren und feststellen können ob und in welchem Grade die Abweichungen von dem Bau der isomorphen Serie herrühren.

Nach dieser Komplettierung scheint mir BACKLUNDS Arbeit zu beweisen, dass die Brechungsindices für diese Serie, wenigstens praktisch genommen, additiv aus denen der Endglieder zusammengesetzt sind, aber auch dass es nicht unmöglich ist, dass die Variationen nach Kurven erfolgen, die sich eng an die geraden Linien zwischen den Punkten der Endglieder anschliessen.

Mehrere Forscher haben demnach einen unzweifelhaften, wenngleich in seinen Details nicht völlig aufgeklärten Zusammenhang zwischen den optischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung innerhalb der Forsterit—Fayalitserie feststellen können. Von grösstem Interesse wäre es natürlich wenn man diesen Zusammenhang auch innerhalb der beiden anderen Serien nachweisen und verfolgen könnte.

Verfasser hat mit dieser kleinen Arbeit einen Beitrag zur Lösung der Frage abgeben wollen.

In der Literatur finden sich nur ganz wenige brauchbare Daten. Es galt daher zunächst neue Bestimmungen an analysiertem Material zu machen und dank dem Entgegenkommen von Prof. P. QUENSEL an der Stockholmer Hochschule und Prof. HJ. SJÖGREN an der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums wurde mir solches zur Verfügung gestellt.

Meine Bestimmungen wurden ausgeführt an

1. *Picrotefroit von Långban.*
2. *Tefroit von Pajsberg.*
3. *Eisenknebelit von Wester Silvberg.*
4. *Manganfayalit aus Eulysit von Gillinge.*

Als für alle diese Mineralien gemeinsam erwies sich:
dass die Elastizitätsachsen $\gamma = a$, $\beta = c$, $\alpha = b$ sind;
dass die Achsenebene ‖ 001 ist;
dass die negative, spitze Bissektrice ⊥ 010 läuft;
dass die Dispersion $\rho > \upsilon$ ist.

Picrotefroit från Långban. Die Stufe, welche der Stockholmer Hochschule gehört, besteht aus einem Aggregat von kleinen, nach aufwärts 3 *mm* langen, rotbraunen Körnern von Picrotefroit und grobspatigem Calcit. Hart am Calcit wird die kristallographische Begrenzung der Körner besser mit deutlich kenntlicher Prismazone. Die Versuche welche gemacht wurden um für optische Bestimmungen geeignete, orientierte Prismen und Platten zu schleifen misslangen. Das einzige was an dem so erhaltenen Material bestimmt werden konnte, war die Lage der Achsenebene.

In Schleifproben under dem Mikroskop wurde konstatiert, dass das Mineral im grossen und ganzen mit dem von G. FLINK (8) ausführlich beschriebenen Tefroit übereinstimmt aber während FLINK an seinem Material keine distinkten Durchgänge wahrnehmen konnte, fand ich gute Durchgänge ‖ 001 und ‖ 010 und weniger gute ‖ 100.

Eine vollständige Analyse wurde für das mineralogische Institut der Stockholmer Hochschule von R. MAUZELIUS ausgeführt:

SiO_2	32.95
Fe_3O_4	0.27
MnO	46.99
MgO	18.11
CaO	0.71
CO_2	0.45
H_2O	0.33
	99.81
Spez. Gewicht	3.72.

Werden Fe_3O_4, das mutmasslich von Magnetit herrührt, CaO und CO_2, die mutmasslich von Calcit herrühren, und H_2O ausgeschaltet und der Rest in Molekularprozente umgerechnet, so erhält man

Mn_2SiO_4	59.59
Mg_2SiO_4	40.41
	100.00

Die Zusammensetzung entspricht also sehr nahe $3\ Mn_2SiO_4 \cdot 2\ Mg_2SiO_4$.

Der Achsenwinkel wurde in der Weise bestimmt dass in einer Schleifprobe unter dem Mikroskop geeignete Körner ausgesucht und dann mit Hülfe eines Apertometers die nötigen Messungen vorgenommen wurden. Als Durchschnittszahl von drei Messungen ergab sich

$$2V_\alpha = 85°20'$$

Zur Bestimmung der Brechungsindices wurde eine kleine Partie des körnigen Aggregats feingequetscht, worauf γ und α unter dem Mikroskop mit Hülfe einer Serie verschieden stark lichtbrechender, mischbarer Flüssigkeiten gemessen wurden, deren Lichtbrechungen durch Beobachtung von Beckes Linie mit der grössten und der kleinsten des Minerals verglichen wurden. Während der Messungen wurde das Mikroskop mit Natriumlicht beleuchtet.

Hierbei ergab sich

$$\gamma_{Na} = 1.740$$
$$\alpha_{Na} = 1.711$$

Darauf wurde der mittlere Brechungsexponent mittels der Formel

$$\operatorname{Cos}^2 V_\gamma = \frac{\gamma - \beta}{\gamma - \alpha}$$

berechnet zu

$$\beta_{Na} = 1.727.$$

Tefroit von Pajsberg. Auf einer der Stockholmer Hochschule gehörenden Stufe wurden zwei gut ausgebildete Kristalle von grauem Tefroit von Pajsberg gefunden. Diese wurden dem Verfasser zur Verfügung gestellt und daraus wurden hergestellt

teils eine Platte || 010

teils ein Prisma mit der lichtbrechenden Kante || c-Achse und begrenzt durch die natürliche Fläche 110 und eine geschliffene Fläche || 100, welche zwei Flächen einen Winkel von 24°52′ mit einander bilden.

Die Platte wurde zur Bestimmung des Achsenwinkels mittels Achsenwinkelapparat, beleuchtet mit verschiedenem, einfarbigem durch Monochromator erzeugtem Licht, angewendet. Bei der Messung war die Platte in Nelkenöl (n = 1.540) eingetaucht.

Mittels des Prismas wurden β und α für verschiedene Lichtsorten nach der kleinsten Ablenkungsmethode bestimmt, worauf γ berechnet wurde.

Als Durchschnittszahlen aus 5 Messungsserien für den Achsenwinkel und 5 für die Brechungsindices erhielt ich die Werte die ich nachstehend in Tabellenform zusammengefasst habe.

Wellenlänge (λ)	$2V_\alpha$	γ	β	α	$\gamma - \alpha$
670 $\mu\mu$. (Li) . . .	66°16′	1.791	1.780	1.754	0.037
650 » . . .	65°57′	1.795	1.784	1.759	0.036
600 » . . .	65°22′	1.797	1.786	1.759	0.038
589 » (Na) . . .	65°18′	1.797	1.786	1.759	0.038
550 »	64°26′	1.804	1.793	1.765	0.039
535 » (Th) . . .	64°12′	1.805	1.794	1.766	0.039

Die Tabelle zeigt dass für grössere Wellenlängen $2V_\alpha$ grösser aber die Brechungsindices und die Doppelbrechung kleiner sind als für kürzere Wellenlängen.

Die Dispersion ist

$$2V_{\lambda = 670\ \mu\mu} - 2V_{\lambda = 535\ \mu\mu} = 2°4'$$

Für Natriumlicht ($\lambda = 589\ \mu\mu$) ist

$$2V_a = 65°18'$$
$$\gamma = 1.797$$
$$\beta = 1.786$$
$$\alpha = 1.759$$
$$\gamma - \alpha = 0.038.$$

Der graue Pajsbergstefroit ist von Wiborg (9) analysiert, welcher fand

SiO_2	31.39
MnO	65.34
MgO	3.15
	99.88

Wird die Analyse in Molekularprozente umgerechnet, so ergibt sich

Mn_2SiO_4	92.18
Mg_2SiO_4	7.82
	100.00

Flink gibt in seiner vorerwähnten Beschreibung (8) von Tefroit an dass $2V_a$ für Natriumlicht 76°6′ ist. Flinks Originalmaterial, das in der Stockholmer Hochschule aufbewahrt wird, besteht aus einigen zehn kleinen Kristallstücken von höchstens einigen *mm* Länge. Da eine Analyse nicht in Frage kommen konnte, untersuchte ich die Lichtbrechung unter dem Mikroskop und fand, dass α unter 1.740 liegen musste, während α für den von mir untersuchten Tefroit 1.759 ist. Ausserdem erweist sich die Farbe als ein Mittelding zwischen der grauen Farbe dieses letzteren und der rotbraunen des Picro-

tefroits. Es ist daher wahrscheinlich dass FLINKS Material beträchtlich Mg-reicher ist als der nun untersuchte Tefroit.

In Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie (10) findet sich eine Angabe über den Achsenwinkel bei grauem Tefroit von Sparta, nämlich

$2\,E = 161^\circ 48'$ für rotes Licht, und

$2\,E = 156^\circ 35'$ für blaues Licht.

Wird hieraus unter der Annahme von $\beta = 1.79$ $2V_\alpha$ berechnet so ergibt sich

$2V_\alpha = 67^\circ$ für rotes Licht

$2V_\alpha = 66^\circ 30'$ für blaues Licht.

Diese Werte zeigen eine gewisse Übereinstimmung mit den von mir erhaltenen. Dasselbe Material, woran diese optischen Bestimmungen ausgeführt wurden, ist von RAMMELSBERG (11) analysiert

SiO_2	28.66
MnO	68.88
FeO	2.92
CaO	Spuren
MgO	Spuren
	100.46

Wird die Analyse in Molekularprozente umgerechnet, so ergibt sich

Mn_2SiO_4	95.98
Fe_2SiO_4	4.02
	100.00

Eisenknebelit von Wester Silvberg. Von diesem Material lag von der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums eine von IGELSTRÖM gesammelte, aus so gut wie ausschliesslich Eisenknebelit bestehende Stufe vor. Der Eisenknebelit von Wester Silvberg ist von WEIBULL (12) analysiert, welcher fand

SiO_2	29.94
FeO	46.88
MnO	18.83
MgO	3.01
$CaCO_3$	1.14
	99.80

Wird die Analyse in Molekularprozente umgerechnet nach Ausschaltung von $CaCO_3$ so ergibt sich

Fe_2SiO_4	65.74
Mn_2SiO_4	26.74
Mg_2SiO_4	7.52
	100.00

Von der Stufe wurde eine Schleifprobe angefertigt und an geeigneten Körnern in dieser wurde mit Mikroskop und Apertometer bestimmt

$$2V_\alpha = 54^\circ$$

Die Brechungsindices γ och α wurden gemessen och β berechnet in derselben Weise wie für Picrotefroit. Ich fand hierbei

$$\gamma_{Na} = 1.847$$
$$\beta_{Na} = 1.838$$
$$\alpha_{Na} = 1.805$$

Für Knebelit von Dannemora gibt Des Cloizeaux (10) an

$$2E = 115^\circ—120^\circ$$

Wird hieraus unter der Annahme von $\beta = 1.84$ $2V_\alpha$ berechnet so ergibt sich

$$2V_\alpha = 54^\circ 30'—56^\circ$$

Von Knebelit von Dannemora finden sich bei Des Cloizeaux zwei Analysen, eine von HERMANN und eine von PISANI. Um

die Variationen in der chemischen Zusammensetzung des Knebelits von diesem Fundort zu zeigen werden beide hier angeführt.

Hermann gibt an

SiO_2	30.26
MnO	34.47
FeO	34.30
MgO	0.25
Al_2O_3	1.59
	100.87

Pisani gibt an

SiO_2	29.50
FeO	36.95
MnO	30.07
MgO	1.70
CaO	0.18
Al_2O_3	1.72
	100.12

Der von Hermann analysierte Knebelit entspricht nach seiner chemischen Zusammensetzung nahezu vollkommen der Formel $Fe_2SiO_4 \cdot Mn_2SiO_4$. Pisanis Analyse ist von einem etwas eisenreicheren Knebelit. Als Durchschnittswert zwischen beiden Analysen ergibt sich, wenn CaO und Al_2O_3 ausgeschaltet werden, in Molekularprozenten ausgedrückt

Fe_2SiO_4	50.87
Mn_2SiO_4	46.67
Mg_2SiO_4	2.46
	100.00

Manganfayalit aus Eulysit von Gillinge. In seiner Abhandlung: »Die Eulysite von Södermanland« hat J. Palmgren

(13) einige optische Bestimmungen an dem Manganfayalit, der einen wesentlichen Bestandteil des Eulysits bildet, veröffentlicht.

Von Manganfayalit aus Eulysit von Gillinge hat er folgende Analyse publiziert

SiO_2	28.22
FeO	63.20
MnO	5.19
MgO	2.32
CaO	0.50
	99.43

Wird CaO ausgeschaltet und der Rest in Molekularprozente umgerechnet so ergibt sich

Fe_2SiO_4	87.06
Mn_2SiO_4	7.24
Mg_2SiO_4	5.70
	100.00

An diesem Manganfayalit hat PALMGREN den Achsenwinkel bestimmt zu

$$2V_\alpha = 51^\circ 18'$$

Von dem Originalmaterial, das im Reichsmuseum aufbewahrt wird, wurde dem Verfasser, bereitwillig ein kleiner Teil zur Verfügung gestellt. Dieser Teil wurde feingequetscht und die Olivinkörner unter der Lupe gesondert. An dem so erhaltenen Material wurden γ und α gemessen, worauf β nach derselben Methode wie für Picrotefroit berechnet wurde

Das Resultat war

$$\gamma_{Na} = 1.879$$
$$\beta_{Na} = 1.864$$
$$\alpha_{Na} = 1.823$$

K. Busz und F. W. Rüsberg (7) haben die Brechungsexponenten für Manganfayalit aus Schlacke von der Guten Hoffnungshütte zu Oberhausen bestimmt. Sie fanden

$$\gamma_{Na} = 1.846$$
$$\beta_{Na} = 1.836$$
$$\alpha_{Na} = 1.805$$

Die chemische Zusammensetzung geht aus folgender Analyse hervor

SiO_2	27.79
Al_2O_3	0.39
FeO	49.34
MnO	16.64
CaO	0.88
(Fe, Mn)S	3.46
	98.50

Werden (Fe, Mn)S, CaO und Al_2O_3 gestrichen und der Rest in Molekularprozente umgerechnet, so ergibt sich

Fe_2SiO_4	74.51
Mn_2SiO_4	25.49
	100.00

M. Ki patić (14) hat unter der Annahme von $\beta = 1.85$ den Achsenwinkel für Manganfayalit aus Schlacke vom Agramer Gebirge bestimmt auf

$$2V_{\alpha} = 45^{\circ}$$

Er fügt folgende Analyse bei

SiO_2	31.36
FeO	58.20
MnO	7.63
MgO	1.06
CaO	1.75
	100.00

Da diese Zusammensetzung aus einer vollständigen Schlackenanalyse hervordeduziert ist, dürfte sie ziemlich unsicher sein und hierin liegt eine Erklärung für den niedrigen Wert des Achsenwinkels, der so schlecht mit dem stimmt was man nach der Analyse zu erwarten Grund gehabt hätte.

Zusammenfassung. Um eine bessere Übersicht über die Resultate zu geben, zu welchen meine Untersuchungen und Literaturstudien geführt haben, habe ich dieselben in Tabellenform zusammengestellt.[1]

Tabelle 1.

Untersuchtes Material	Fundort	Mg_2SiO_4	Mn_2SiO_4	Fe_2SiO_4	$2V_\alpha$
Forsterit	—	100	—	—	95°
Picrotefroit	Långban	40.41	59.59	—	85°20′
Tefroit	Pajsberg	7.82	92.18	—	65°18′
Tefroit	Sparta	—	95.98	4.02	67°
Knebelit	Dannemora	2.46	46.67	50.87	56°-54°30′
Eisenknebelit	W. Silvberg	7.52	26.74	65.74	54°
Manganfayalit	Gillinge	5.70	7.24	87.06	51°18′
Fayalit	—	—	—	100	47°

Tabelle 1 sammelt die Bestimmungen des Achsenwinkels, $2V_\alpha$, für die Forsterit—Tefroit und die Tefroit—Fayalitserie. Tabelle 2 gibt die drei Brechungsindices für die in dieser Hinsicht untersuchten Glieder der beiden Serien an. Die Winkel für Forsterit und Fayalit habe ich durch Interpolation aus STARKS Kurve erhalten. Die Brechungsindices des Forsterits sind von BACKLUND an nahezu reinem Forsterit vom Ural bestimmt. Die Brechungsindices des Fayalits sind die von BUSZ und RÜSBERG für Fayalit aus Schlacke von der Guten Hoffnungshütte angegebenen. Was die übrigen Glieder an-

[1] In Tabelle 1 habe ich FLINKS Bestimmung des Achsenwinkels für Tefroit von Pajsberg und KISPATIĆ's Bestimmung des Achsenwinkels für Manganfayalit aus Schlacke als allzu ungewiss ausgelassen.

Tabelle 2.

Untersuchtes Material	Fundort	Mg_2SiO_4	Mn_2SiO_4	Fe_2SiO_4	γ	β	α	$\gamma-\alpha$
Forsterit	Ural	nahe 100	—	—	1.670	1.652	1.636	0.034
Picrotefroit	Långban	40.41	59.59	—	1.740	1.727	1.711	0.029
Tefroit	Pajsberg	7.82	92.18	—	1.797	1.786	1.759	0.038
Eisenknebelit	W. Silvberg	7.52	26.74	65.74	1.847	1.838	1.805	0.042
Manganfayalit	G.Hoffnungsh.	—	25.49	74.51	1.846	1.836	1.805	0.041
Manganfayalit	Gillinge	5.70	7.24	87.06	1.873	1.864	1.823	0.050
Fayalit	G.Hoffnungsh.	—	—	nahe 100	1.886	1.877	1.835	.051

belangt, so wird auf die vorstehend gegebenen Beschreibungen verwiesen.

Die beiden Tabellen zeigen, dass in der Forsterit—Tefroitserie $2V_\alpha$ abnimmt, während die drei Brechungsexponenten und die Doppelbrechung mit dem steigenden Gehalt an Mn_2SiO_4 zunehmen. Es stellt sich heraus dass in der Tefroit—Fayalitserie mit steigendem Gehalt an Fe_2SiO_4 dasselbe eintrifft.

Prüft man die Tabellen näher so entdeckt man leicht einige Verschiebungen und Ungleichmässigkeiten. So z. B. zeigt der Tefroit von Sparta einen höheren Wert für $2V_\alpha$ als der von mir untersuchte Tefroit von Pajsberg. Der Eisenknebelit von Wester Silvberg hat höhere Doppelbrechung als der Manganfayalit von der Guten Hoffnungshütte. In beiden Fällen hatte man nach den Analysen zu urteilen das Gegenteil erwartet. Die niedrige Doppelbrechung des Picrotefroits ist auch bemerkenswert.

Diese Ungleichmässigkeiten beruhen sicherlich grösstenteils darauf, dass die chemischen Analysen oft schwer zu deuten sind und dass es schwer hält die Wirkung isomorpher Einmischungen und anderer Verunreinigungen nach ihrem richtigen Wert einzuschätzen. Zu einem kleineren Teil beruhen sie auf reinen Bestimmungsfehlern. Besonders ist die Methode mittels Beckes Linie γ und α zu bestimmen bei so hohen Brechungsindices wie die innerhalb der Tefroit—Fayalitserie vorherrschenden schwer anzuwenden.

Um von den Variationen der optischen Eigenschaften mit der chemischen Zusammensetzung eine bessere und anschaulichere Darstellung zu erhalten als sie die Tabellen gewähren können, habe ich in Fig. 3 und 4 versucht die Sache graphisch zu veranschaulichen.

Fig. 3 zeigt die Veränderungen des Achsenwinkels in allen drei Serien. Die Kurve für die Forsterit—Fayalitserie ist die von STARK im Jahre 1904 veröffentlichte und ist des Vergleiches halber mitgenommen. Da ja für die beiden anderen Se-

rien nur eine geringe Anzahl Bestimmungen vorhanden sind, müssen natürlich die Kurven für dieselben recht unsicher werden. In grossen Zügen dürften sie jedoch Richtung und Stärke der Variation in verschiedenen Teilen der Serien wiedergeben.

Fig. 4 zeigt die Veränderungen der Brechungsexponenten innerhalb der Forsterit—Tefroitserie (der untere Teil) und in-

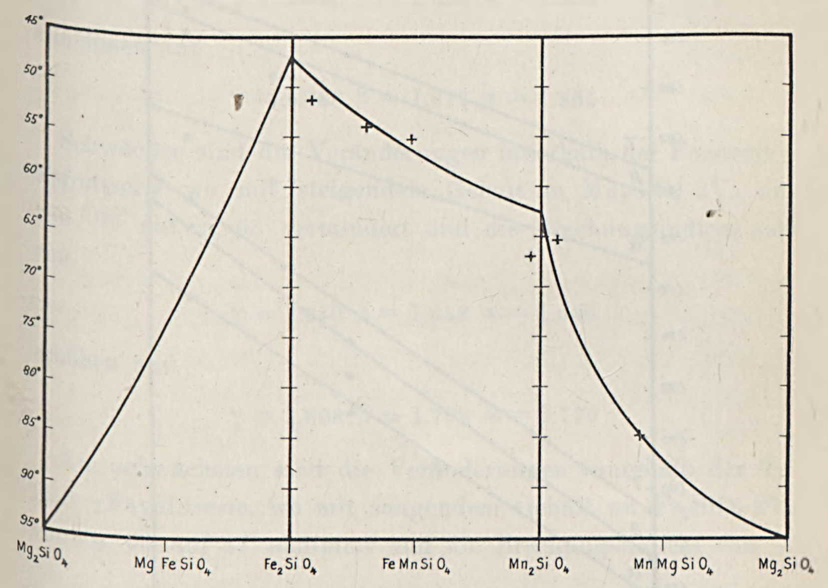


Fig. 3. Die Veränderungen des Achsenwinkels innerhalb der Forsterit-Fayalitserie (nach STARK), der Fayalit-Tefroitserie und der Tefroit-Forsteritserie.

nerhalb der Tefroit—Fayalitserie (der obere Teil). Die Schwierigkeit bei dieser Darstellung ist, dass kein reiner Tefroit in bezug auf die Brechungsfähigkeit untersucht ist. Um wenigstens approximativ richtige Werte von Brechungsindices des reinen Tefroits zu erhalten habe ich die Punkte des reinen Forsterits mit denjenigen des von mir untersuchten Tefroits, dessen optische Eigenschaften nach sicheren Methoden bestimmt sind als die der anderen Glieder, verbunden, und die erhaltenen Linien verlängert bis sie die vertikale Linie trafen die im unteren Teil der Figur dem reinem Tefroit entspricht. Als Brechungsindices derselben ergeben sich dann

$$\gamma_{Na} = 1.808$$
$$\beta_{Na} = 1.798$$
$$\alpha_{Na} = 1.770$$

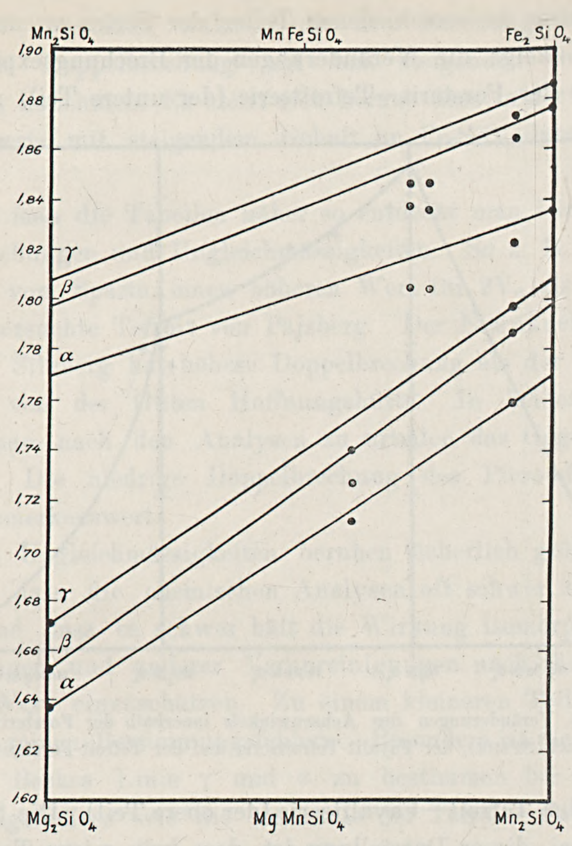


Fig. 4. Die Veränderungen der Brechungsexponenten innerhalb der Forsterit-Tefroitserie (der untere Teil) und innerhalb der Tefroit-Fayalitserie (der obere Teil).

Diese Werte habe ich alsdann angewendet um die Verhältnisse innerhalb der Tefroit—Fayalitserie zu veranschaulichen indem ich die Punkte die im oberen Teil der Figur diesen Werten entsprechen mit denjenigen des reinen Fayalits verbunden habe.

Aus Fig. 3 und 4 sowie Fig. 2 ersieht man, dass die Veränderungen des Achsenwinkels und der Brechungsin-

dices in den drei Serien mit verschiedener Stärke erfolgen. Am stärksten sind die Veränderungen in der Forsterit—Fayalitserie, wo mit steigendem Gehalt an Fe_2SiO_4 der Achsenwinkel, $2V_\alpha$, von 95° auf 47 abnimmt und die Brechungsindices von

$$\gamma = 1.670 \quad \beta = 1.652 \quad \alpha = 1.636$$

zunehmen auf

$$\gamma = 1.886 \quad \beta = 1.877 \quad \alpha = 1.835$$

Schwächer sind die Veränderungen innerhalb der Forsterit—Tefroitserie wo mit steigendem Gehalt an Mn_2SiO_4 $2V_\alpha$ sich von 95 auf ca. 63° vermindert und die Brechungsindices sich von

$$\gamma = 1.670 \quad \beta = 1.652 \quad \alpha = 1.636$$

erhöhen auf

$$\gamma = 1.808 \quad \beta = 1.798 \quad \alpha = 1.770$$

Am schwächsten sind die Veränderungen innerhalb der Tefroit—Fayalitserie, wo mit steigendem Gehalt an Fe_2SiO_4 $2V_\alpha$ von ca. 63 auf 47 abnimmt und die Brechungsindices von

$$\gamma = 1.808 \quad \beta = 1.798 \quad \alpha = 1.770$$

gesteigert werden auf

$$\gamma = 1.886 \quad \beta = 1.877 \quad \alpha = 1.835$$

Wenn man die drei Endglieder in folgende Serie einreiht

Mg_2SiO_4
Mn_2SiO_4
Fe_2SiO_4

kann man, um zusammenzufassen, die Sache so ausdrücken, dass ein nachfolgendes Glied bei isomorpher Mischung mit einem vorhergehenden eine Senkung von $2V_\alpha$ und eine Steigerung der Brechungsindices verursacht. Ein vorhergehendes hat na-

türlich bei isomorpher Mischung mit einem nachfolgenden eine entgegengesetzte Wirkung. Ausserdem erweist sich der Unterschied zwischen den beiden ersten Gliedern bedeutend grösser als zwischen den beiden letzten.

Fig. 4 zeigt dass in der Forsterit—Tefroit- und der Tefroit—Fayalitserie alle Punkte der nun untersuchten Zwischenglieder unter die theoretischen, geraden Linien fallen, welche die Punkte der Endglieder verbinden und längs welcher die Veränderungen erfolgen würden wenn die Brechungsindices additiv aus den Indices der Endglieder zusammengesetzt wären.

Der Manganfayalit von Gillinge, der 5.70 % Mg_2SiO_4 enthält und der Eisenknebelit von Wester Silvberg, der 7.52 % Mg_2SiO_4 enthält, müssen schon aus diesem Grunde abweichen. Aber auch der Manganfayalit von der Guten Hoffnungshütte und der Picrotefroit von Långban, deren Analysen keine grössere Mengen isomorpher Beimischungen aufweisen, zeigen niedrigere als die theoretischen Werte.

Für beide Serien scheint demnach die graphische Darstellung zu besagen, dass die Brechungsindices nicht längs den theoretischen geraden Linien variieren. Um die Art der Variationskurve beurteilen zu können sind noch zu wenige Daten bekannt. Was die Stärke der Abweichungen anbelangt, so sind sie am stärksten für die Tefroit—Fayalitserie, schwächer für die Forsterit—Tefroitserie. Für die Forsterit—Fayalitserie sind sie, wie zuvor betont wurde, gering, ja, problematisch.

Es ist sicher mehr als ein Zufall dass die Spaltungsverhältnisse für die Zwischenglieder in entsprechendem Grade von denjenigen der Endglieder in den drei Serien abweichen. Beim Knebelit tritt eine distinkte prismatische Spaltung auf, die bei Tefroit und Fayalit fehlt. Bei Picrotefroit treten drei pinakoidale Durchgänge auf, darunter zwei distinkte, während Forsterit und Tefroit nur zwei, darunter einen distinkten, zeigen. Innerhalb der Forsterit—Fayalitserie finden sich keine derartig scharfen Differenzen in bezug auf die Spaltungsverhältnisse.

Ein ausgeprägter Parallelismus scheint demnach zwischen den beiden Erscheinungen obzuwalten. Aber die Spaltungsverhältnisse sind ja nur äussere Ausdrücke für die innere Struktur. Sicherlich beruhen daher die Abweichungen in den Variationen der optischen Eigenschaften und die Eigentümlichkeiten in den Spaltungsverhältnissen beide auf einer und derselben Sache, nämlich auf Unterschieden zwischen den inneren Strukturen der Endglieder.

Das Resultat meiner Untersuchungen und Literaturstudien ist demnach zum Teil negativ, indem ich für die Forsterit—Tefroit und die Tefroit—Fayalitserie keinen ebenso einfachen Zusammenhang zwischen den optischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung habe nachweisen können wie derjenige der für die Forsterit—Fayalitserie aus STARKS und BACKLUNDS Arbeiten hervorzugehen scheint. Eine Erklärung dafür dass ein solch einfacher Zusammenhang nicht existiert sehe ich darin, dass die Variationen der optischen Eigenschaften nicht lediglich von der chemischen Zusammensetzung herrühren sondern auch Unterschiede zwischen dem inneren Bau der Endglieder hier mitspielen.

Literaturverzeichnis.

1. V. PÖSCHL. Experimentelle Untersuchungen an isomorphen Silikaten. Tsch. min. Mitt. 26, Seite 413.
2. M. BAUER. Beiträge zur Mineralogie, V Reihe. N. J-B. für Min. 1887, Teil I, Seite 1.
3. K. THADDÉEFF. Die Olivingruppe. Z. Kryst. 26, Seite 28.
4. S. L. PENFIELD und E. F. FORBES. Über den Fayalit von Rockport, Mass., und über die optischen Eigenschaften der Chrysolith—Fayalitgruppe und des Montecellits. Z. Kryst. 26, Seite 143.
5. M. STARK. Zusammenhang des Winkels der optischen Achsen mit dem Verhältnis von Forsterit- und Fayalit-Silikat beim Olivin. Tsch. min. Mitt. 23, Seite 451.

6. H. BACKLUND. Über die Olivingruppe. Traveaux du Musée Géologique Pierre le Grand, Acad. Imp. St. Pétersbourg. Tome III, 1909. Seite 77.
7. K. BUSZ und F. W. RÜSBERG. Mineralogisch-chemische Untersuchungen an Olivin- und Melilit-Krystallen in Hochofenschlacken. Centralblatt für Min. 1913, Seite 625.
8. G. FLINK. Mineralogiska notiser II. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. handlingar Band 13 Afd. II. N:o 7.
9. A. SJÖGREN. Mineralogiska notiser VI b. Geol. För. Förh. Band VI. Seite 538.
10. DES CLOIZEAUX. Manuel de Minéralogie.
11. C. F. RAMMELSBERG. Beiträge zur Mineralchemie. Pogg. Ann. 62, Seite 146.
12. M. WEIBULL. Några manganmineral från Wester-Silfberget-Dalarna. Geol. För. Förh. Band VI, Seite 499.
13. J. PALMGREN. Die Eulysite von Södermanland. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XIV.
14. M. KIŠPATIČ'. Manganfayalit aus dem Agramer Gebirge. N. J-B für Min. 1908, Teil 2, Seite 28.

Erosionsbas, peneplan och toppkonstans.

AF

HANS W:SON AHLMANN.

En af de viktigaste momenten i den moderna gemorfologiens utveckling har varit uppställandet och klarläggandet af begreppet *erosionsbas*. POWELL[1]) var den förste, som klart definierade begreppet och refererade till erosionsbasen som den nivå, hvilken reglerar den subaeriala denudationen. Ännu kunna hans ord utan inskränkning sägas gälla: »We may consider the level of the sea to be a grand base-level, below which the dry lands cannot be eroded, but we may also have for local and temporary purpose, other base-levels of erosion, which are the levels of the beds of the principal streams which carry away the products of erosion». De amerikanska geograferna och geologerna upptogo mycket snart termen. Det var också på amerikansk grund utformningen af den moderna geomorfologien eller vetenskapen om topografiens nuvarande karaktär och förutgående utveckling främst ägde rum.

Efter POWELL trasslades emellertid begreppet erosionsbas bort af olika författare, tills DAVIS åter brakte full reda i detsamma under framhållande af dess fundamentala betydelse för cyklerna. DAVIS säger[2]): »the base-level is the level base

[1]) J. W. POWELL: Exploration of the Colorado River of the West and its Tributaries. Washington 1875.

[2]) W. M. DAVIS: Base-level, grade and peneplain. Journal of Geol. Bd. X (1902:) «Geographical Essays» 1909.

toward which the land surface constantly approaches in accordance with the laws of degradation, but which it can never reach. Vidare: »base-levels are only of two kinds, general (permanent) and local (temporary)». Begreppet erosionsbas torde nu ha upptagits af nästan alla geografer. I Europa var PENCK[1]) en af de förste, som antog begreppet och självständigt utvecklade det i full öfverensstämmelse med amerikanarna.

Hafvet som allmän erosionsbas gäller ej endast för floderna, hvilkas verksamhet helt upphör vid hafsytan, utan det verkar reglerande på alla subaeriala denudationsprocesser. Härvid bör endast påpekas, att floderna ha förmåga att verka något under hafsytan (som t. ex. Mississippis flodfåra visar) och att lokala erosionsbaser reglerande stora områden kunna ligga under hafsytan (som Döda Hafvet). För öfrigt är den allmänna erosionsbasen det mål mot hvilket de denuderande krafterna sträfva att sänka landet. Saken är teoretiskt mycket enkel men att öfverflytta den till praktiken är ej alltid lätt. Det är emellertid nödvändigt att tränga in i och klart göra sig reda för innebörden af den och ständigt ha den aktuell i medvetandet vid behandlingen af geomorfologiska problem.

Den närmaste användningen af begreppet erosionsbas vanns i den fluviala cykeln, i fråga om dalarna och dess floder, där man direkt kan iakttaga såväl den allmänna som de lokala basernas reglerande roll. Dalutvecklingens beroende af dem framstod åtminstone för de stora amerikanska geograferna och geologerna mycket snart. Äfven i England stadfästes detta förhållande tidigt. Men här kom man sedan på lång tid ej mycket längre.

Förefintligheten af stora slätter eller denudationsplan ådrog sig i båda länderna snart uppmärksamhet, men under det man i England uteslutande tillskref dem hafvets abrasion, såg amerikanarna i dem ett resultat af den allmänna erosionsbasens reglerande verksamhet. POWELL var äfven här föregångsmannen

[1]) A. PENCK: Über Denudations der Erdoberfläche. Schr. d. Ver. zur Verbr. naturw. Kenntnisse, Wien XXVII. 1886/87.

och följdes snart af DUTTON och GILBERT samt DAVIS och hans skara af lärjungar. Deras åsikter resulterade i *peneplanteorien*. Främst genom DAVIS arbeten har denna teori blifvit allmännare känd och egendomligt nog har knappast någon morfologisk hypotes så hastigt blifvit antagen och flitigt använd. I det hafsomflutna England var som bekant RAMSAY den främste representanten för uppfattningen om marin denudation och på kontinenten framstod ju RICHTHOFEN som den mest exträme abrasionisten. Deras åsikter ha därefter öfverförts till Skandinavien i hvars litteratur termen abrasionsplan förekommer oroväckande ofta på både likt och olikt. Der är här icke meningen att försvara den ena teorien emot den andra. Hur man än ställer sig till de strider, som redan utkämpats och ännu på många håll fortsätta, torde alla erkänna existensmöjligheten af subaeriala denudationsplan. Och detta är för det följande tillräckligt.

Det låg otvifvelaktigt närmast till hands, att antaga att hafvet utbildar plan och floder endast dalar, då båda fenomenen stå omedelbart inför ens iakttagelse. Uppfattningen af möjligheterna för det rinnande vattnet att under sitt fortsatta arbete nå fram till utformandet af jämna områden gjordes möjlig först efter hopbringandet af ett mycket stort iakttagelsematerial, och kunde nås först efter inseendet af nödvändigheten att basera geomorfologien på komparativa undersökningar och deduktion af landskapsformernas genetiska succetion. Peneplanteorien var resultatet af en spekulativ syntes af topografien och ett djupt inträngande i betydelsen af erosionsbasen.

Under senare tid har peneplanteorien kommit i allt större användning, särskildt i den Daviska skolan. Man kan dock ej säga, att utredningen och klarläggandet af den gått jämsides med ökningen i användningen. Peneplanteorien har öfvergått från arbetshypotes till en trossats. Peneplanstadiet inskjutes nu gärna på till synes lämpliga ställen i ett områdes rekonstruerade utveckling för att liksom ge stöd och fasthet åt denna. Genom oupplöslig sammanknytning af peneplan

och erosionsbas har nämligen den förra blifvit den fasta grund eller den bestämda nivå, som lokaliserar området till omedelbar närhet af hafsytan. Betydelsen af peneplanstadiet är därför mycket stor och man har baserat hela områdens morfologiska och geologiska utveckling på det. Man kan knappast frigöra sig från misstanken, att den praktiska bekvämligheten i peneplanbegreppet och i användningen af detsamma gjordt det så populärt och hållit det så fritt för besvärande kritik.

Alltsedan peneplanteoriens första tid har det emellertid förekommit tvenne anmärkningar mot densamma. Först och främst har påpekats, att det nu icke finnes några under aktuell utveckling stående cykler, som uppnått pleneplanstadiet, eller med andra ord, det finnes i vår tid icke några peneplan belägna i omedelbar närhet af den allmänna erosionsbasen. Alla peneplan tillhöra forna, nu afslutade cykler och ligga höjda öfver hafvet. Häremot kan invändas, att jordytan ännu ej är så noga undersökt efter moderna principer, att man har rätt att uttala den nämnda satsen. Inom de mer kända områdena synes dock bristen på peneplan vid erosionsbasen vara påtaglig. DAVIS[1]) har upptagit anmärkningen till bemötande. Han erkänner dess berättigande och finner intet annat svaromål än att vår tid i morfologiskt hänseende tydligen måste skilja sig från förgångna tider. Det osannolika i detta antagande söker han mildra med framhållandet af att i de geologiska formationerna förr bildades t. ex. flinta och stenkol, hvilket nu ej är fallet. Detta argument är dock så svagt, att anmärkningen synes mig stå kvar ovederlagd.

Den andra anmärkningen berör ungefär samma sak som den förra, endast från en annan sida. Det har sålunda framhållits att jordskorpan är alltför instabil för att ett större landområde skall hinna genomlöpa en hel denudationscykel reglerad af en bestämd oföränderlig erosionsbas och nå ned till ett peneplan vid denna. Att alla nu kända peneplan äro höjda synes

[1]) W. M. DAVIS: The peneplain. American Geologist, Bd. XXIII; »Geographical Essays» (1909.).

göra denna anmärkning berättigad. Men å andra sidan bör framhållas, att det ej är nödvändigt att landområdet ligger alldeles orörligt och erosionsbasen fast för att ett peneplan skall bildas. Smärre oscillationer med åtföljande renovation (»rejovenation», »Neubelebung») af dalsystemen kan väl ha förekommit under utvecklingen utom att helt bryta denna. Vidare har uppfattningen om stora resistentområden på jordytan under senare tid stadfästs och därmed möjligheten till erforderliga tidslängder för obrutna cykler ökats. De resultat, som vissa författare trott sig komma till med afseende på tidslängden för peneplanutbildning i skilda områden, äro däremot mycket mer osäkra ehuru de till synes tala för möjligheten af peneplanstadiets uppnående. Nämnda undersökningar ha nämligen ledt till antagandet att peneplan i Cascade Range[1]) och Jura helt utvecklats under pliocentiden och det i Alperna[2]) blott användt senare delen af denna epok för sin fullbordan. Under så relativt korta perioder, säger man sedan, kan jordskorpan väl ha varit fullt stabil.

Häremot kan dock anmärkas, att de båda förstnämnda peneplanen nu äro höjda samt sönderskurna och därför icke alldeles odisputabla. Det alpina peneplanet stödes endast af en nu existerande toppkonstans, hvilket är än mer osäkert. Tillslut utsäger ju geologiska tidsbestämningar ej någonting alls om reell tidslängd.

Jordskorpans instabilitet och det oförklarliga i förefintligheten af endast påvisade, höjda och sönderskurna peneplan kvarstår därför, synes det mig, som tvenne ännu ej tillbakavisade anmärkningar mot peneplanteorien.

Efter hand, men främst genom studiet af södra Norges topografi, har jag kommit till en uppfattning om den allmänna subaeriala denudationen, som möjligen kan förklara

---

[1]) B. Willis: The Northern Appalachians; Nat. Geogr. Mon. 1895. New. York.
» Paleozoic Appalachia; Geol. Surv. Maryland, IV (1900).

[2]) H. v. Staff: Zur Morphogenie der Präglaziallandschaft in den Westschweizer Alpen: Zeit. d. Deut. Geol. Gesells. Bd. LXIV. Berlin 1912.

orsaken till att det endast finnes höjda peneplan men därmed ej räddar själfva peneplanteorien, utan snarare tvärt om.

Betydelsen af de *lokala erosionsbaserna* ha otvifvelaktigt tillbakasatts på bekostnad af den betydelse, man tillmätt den allmänna, hafvet. Den särskildt efter DAVIS' verksamhet inträdande schematiserade uppfattningen om landområdenas morfogeni och uppställandet af de idéella cyklerna ha i främsta rummet varit orsaken till detta förhållande.

Den viktigaste lokala erosionsbasen är flodens egen vattenfåra. På grund af lagen om biflödenas konkordans är huvudälfvens fåra temporär erosionsbas för biälfvarna och alla flodfåror reglera sina respektive dalsidors vittringsdenudation. Det senare förhållandet, i allmänhet förbisett, har klart framhållits af DAVIS men närmast med afseende på det rätt problematiska jämnviktsstadiet (»the graded stage»). Då en dalkurva alltid är bruten i trappsteg genom trösklar öfver hvilka vattendraget forsar kommer hela landskapets denudation att närmast regleras af trappstegens flodlängder. Är, som oftast är fallet, trösklarna i den öfre delen af dalen kraftiga blir deras inflytande på kringliggande områdens denudation mycket stor. I områden, som nyligen höjts, är dalkurvan särskildt skarpt bruten och alltid dess öfre del genom flera trösklar skild från dess nedre. Områdena kring den förra kunna därför en mycket lång tid fortsätta sin denudation med trösklarna som lokala erosionsbaser och därmed vara oberörda af landhöjningen. Trösklarna förskjutas visserligen genom den fluviala erosionen successivt uppåt genom dalen men oftast äro de ofvanför dem belägna dalpartierna så stora, att det tager en särdeles lång tid för tröskeln att passera dem eller komma dess genombrytande att göra sig gällande helt upp.

Liknande förhållanden som dessa äro t. ex. rådande i södra Norge[1]) och efter litteraturen att döma förekomma analoga på

[1]) Beträffande södra Norge och de där rådande förhållandena, som jag här stöder mig på och refererar till, hänvisar jag till mitt arbete: »Geomorphological studies in Norway», som utges genom Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi.

flera ställen. I Norge ha efter den »palæiska topografiens» höjande de nya dalgenerationerna efter hand skurit sig in i landblocket men alltid med en genom stora forsbranter markerad skarp ansättning till detta. Därmed ha de ofvanför dessa brytningar i fallkurvan liggande områdena varit oberörda af landhöjningen och ha ostörda fortsatt sin utveckling. Bortsett från den tillskärpning af topografien, som inlandisen utfört, har sålunda den palæiska topografien fortsatt att nivelleras äfven efter den stora landhöjningen. Särskildt tydligt framstår detta inom vissa delar af Hardangervidden, som tillhör »det södra Norges centrala, obrutna landblock», men det kommer äfven till synes i större eller mindre utsträckning inom alla partier af Norge, där den gamla topografien kvarligger som högplåter och ännu ej helt genombrutits af de yngre dalgenerationerna. Stora delar af dessa områden ha också otvifvelaktigt först efter landhöjningen — sedan de blifvit belägna högt öfver den allmänna erosionsbasen — fullbordat sin nivellering.

Ett af de största andra exempel på planbildning på hög nivå är inre Asien, och där framför allt Tibet.[1]) Här ha under långliga tider en utomordentlig kraftig subaerial denudation ägt rum, reglerad af lokala erosionsbaser, helt afstängda och alldeles opåverkade af hafvet. Vittringen som viktigaste denudationskraft och solifluktionen samt vinden som betydelsefullaste transportmedel ha här brutit ned de en gång existerande stora bergkedjorna och öfverfört väldiga områden till basnivellerade plan. Skulle de nu blott i periferien verkande, reliefbildande dalsystemen ha hunnit tränga in genom det centrala landblocket är jag öfvertygad om, att många geomorfologer skull anse de som platåytor kvarliggande resterna af den gamla landytan härröra från ett peneplan, som varit beläget i omedelbar närhet af hafvet, i stället för som nu verkligen är fallet från en högfjällsplatå utvecklad på c:a 5 000 m. ö. h.

[1]) Beträffande Tibet hänvisas till Sven Hedins stora arbeten och min »Granskande öfversikt» af det sista af dessa, plublicerad i »Ymer» 1918, häfte 2.

Ofvanstående exempel har jag anfört endast som reella stöd för åsikten om möjligheten för planbildning på hög nivå, oberoende af den allmänna erosionsbasen och att dylika processer äro relativt vanliga och af utomordentlig vikt för uppfattningen af jordskorpans nuvarande relief och förgångna historia.

Jag är emellertid benägen att gå ett steg längre och sammanställa möjligheten för planbildning på hög nivå reglerad af lokala erosionsbaser med det faktum, att alla kända peneplan nu ligga höjda öfver hafvet, till uttalandet, att *peneplanens färdigbildande i allmänhet först sker på nivåer öfver den allmänna erosionsbasen.* Grunden till detta uttalande hvilar omedelbart på hvad jag förut nämnt om de lokala erosionsbasernas stora betydelse, deras varaktighet och makt att isolera och reglera vidsträckta områdens hela denudation. Jag vill därmed naturligtvis ej ha sagt, att peneplan ej kunna bildas i omedelbar närhet af den allmänna erosionsbasen. Men det synes mig, att jordskorpan efter hvad både geologien och geomorfologien visar verkligen är så instabil, att ett områdes utomordentligt tidsödande utveckling fram mot peneplanstadiet ej kan fullbordas förrän efter så stora nivåoscillationer, att landet antingen kommit under hafsytan och undandragits denudationon eller höjts öfver denna. Men i detta fall fortsättes och fullbordas samtidigt med den från pereferien inträngande uppbrytningen nivelleringen inom de af de lokala erosionsbaserna isolerade områdena. Följden häraf är de paradoxalt lydande satserna: *alla pleneplan äro* (enligt amerikansk termionlogi) *postplan och åtminstone i periferien sönderskurna; de enda hela, stora plan, som finnas, äro högplatåerna undandragna den allmänna erosionsbasens omedelbara inflytande.*

Äro de ofvan framförda åsikterna riktiga komma de att få en viss betydelse för uppfattningen af många områdens morfologiska utveckling. Det förut allmänt a priori antagna förhållandet, att alla nu på hög nivå liggande peneplan och rester af sådana en gång befunnit sig i omedelbar närhet af hafsytan är rubbbad, enligt min mening kullslagen samtidigt med de

härpå grundade och ofta vidlyftiga utvecklingshistorierna. I hvarje särskildt fall måste man åtminstone noga undersöka om möjlighet förefinnes för att de bildats efter lokala erosionsbaser. Detta kommer emellertid att i många fall vara svårt emedan de kvarliggande resterna af peneplanen äro små och ytterst defekta. Efter mina erfarenheter torde i de flesta fall dock sådana möjligheter förefinnas.

Vi skola nu öfvergå till *toppkonstansfenomenet*, som på det intimaste hör samman med erosionsbasen och peneplanet, möjligen är något mer komplicerat än dessa, men samtidigt erbjuder tillfälle till skarpare kritik af dem.

Med toppkonstans förstås det förhållandet, att topparna, kammarna och ryggarna inom ett bergsområde nå upp till en viss nivå, som endast enstaka höjder resa sig öfver.

Beträffande detta obestridigt förekommande fenomen bör emellertid först framhållas det betydelsefulla, men alltid förbisedda psykologiska förhållandet, att människan på grund af att horisontalutsträckningen är så helt dominerande inom jordtopografien ej tillräckligt skarpt observerar skillnader i höjder. Ögat är så vant vid storleken i horisontalriktningen, att den förbiser höjddifferenser. En ersättning härför är ju att vi i allmänhet se höjden öfverdrifven (med omkring 19 %). Men detta räcker ej till. Då vertikalutsträckningen alltid är absolut taget underlägsen horisontalutsträckningen betyda små differenser i den förra betydligt mer än i den senare. Detta gör att toppkonstansfenomenet synes mer utpräglat än det i verkligheten är. Gör man en detaljerad analys af ett bergområde med tanke på dessa saker skall man finna toppkonstansen krympa ihop rätt väsentligt. Det gör också profiler med öfverdrifven höjdskala ej blott berättigade utan äfven nödvändiga. Skulle man endast döma efter profiler öfver bergområden ritade i lika höjd- och längdskala skulle teorierna om toppkonstans och peneplan erhålla bekräftelser hvilka i verkligheten icke existera.

Inom stora områden är dock öfverensstämmelsen i topparnas

höjd äfven efter kritisk granskning så utpräglad, att man där måste antaga fenomenet om toppkonstansen och upptaga den till närmare behandling.

Redan sedan länge har framhållits, att jordskorpans hållfasthet ej tillåter bergkedjorna att tornas upp till obegränsad höjd. De osäkra mått, man förut ägde på berggrundens styrka, gaf resultatet, att maximihöjden skulle vara omkring 10 000 m. De senare tidernas geofysiska undersökningar af jordhöljet synas bekräfta såväl det allmänna antagandet som den beräknade siffran. En viss, mycket grof toppkonstans kan därför sägas vara ur teoretisk synpunkt *geofysiskt betingad.* I naturen torde den emellertid aldrig aktualiseras på grund af den hastiga denudationen på de stora höjderna. Denna bryter ned efter hand som de uppbyggande krafterna resa berggrunden och komma alla jordskorpans byggnadsverk att framstå som ofullbordade, misslyckade eller som ruiner af sig själfva.

En verklig, morfologisk toppkonstans är oberoende af den geologiska strukturen. I många fall är det dock mycket svårt, att säkert afgöra, huruvida ej berggrundens sammansättning har någon väsentlig betydelse för fenomenet. Man måste också säga, att i särdeles många fall, där toppkonstansen diskuterats, har uttalandena om den geologiska strukturen varit mycket obestämda. Särskildt påfallande är detta i diskussionen om vissa »monadnocks», där den geologiska strukturen är af afgörande betydelse för hela frågan, men där den ene författaren blott kan »erinra sig», den andre »tror» o. s. v. att bergarten är så och så. I andra fall är den geologiska strukturens betydelse uppenbar. Förekomma horisontellt lagrade bergarter eller är geologien på andra sätt helt utslagsgifvande talar man om *struktur-peneplan* eller psevdo-peneplan och *strukturell* eller falsk *toppkonstans.* Som DALY[1]) framhåller har man vidare anledning förutsätta, att den i samband

[1]) R. A. DALY: The accordance of summit levels among Alpine mountains; the facts and its significance. Jour. of Geol. Vol. XIII (1905).

med isostasien stående injektionen af eruptivbergarter i bergkedjornas grund har en viss betydelse för bergområdenas likartade höjdförhållanden. Uppenbarligen ha flacka lakkoliter och batoliter ett stort inflytande på denna sak, hvilket t. ex. tydligt framträder i Norges Nordland, där ett större antal granitmassiv med likartad höjd efter hand frilagts och frampreparerats ur sitt sedimenthölje.

Den allmännast antagna förklaringen till toppkonstansfenomenet är att bergområdet en gång varit nederoderat till den allmänna erosionsbasen som ett peneplan och sedan höjts och sönderskurits af nya cykler. Konstansen skulle således vara endast ett arf eller en sista rest af det jämna peneplanet. Denna teori kan bäst kallas för *två-cykelhypotesen.* Den uppställdes först, efter hvad jag kunnat finna, i England af Ramsay, A. Geikie och Topley, i Norge af A. Helland[1]) och i Alperna af Mojsisovics. De förra voro också de första, som uppmärksammade själfva toppkonstansfenomenet. Det initiala peneplanet antogo de vara ett resultat af marin abrasion. A. Helland söker bevisa med de topografiska data, som då stod till hans förfogande, att i västra Syd-Norge t. o. m. Romsdals Amt närliggande fjälltoppar äro ungefär lika höga och ligga i ett plan, som jämnt lutar i en bestämd riktning, söder om Nordfjord mot väster och inom Romsdals Amt mot nordväst. Toppkonstansen och topplanets lutning är i stort sett oberoende af närvaron af fjordar och dalar. Helland ansluter sig därefter till två-cykelhypotesen. Den gamla basnivellerade, nu höjda landytan har sedan af Reusch benämnts den »palæiska ytan», en term, som jag (i den förut omnämnda afhandlingen om Norge) upptager i begreppet den »palaiska grund-topografien».

I Amerika vann två-cykelhypotesen omedelbart anslutning efter peneplanteoriens antagande. Man måste dock säga, att den förra ej blifvit en så a priori godtagen trossats som peneplanteorien. Därtill är hela toppkonstansfenoment alltför osäkert.

[1]) A. Helland: Om fjeldenes höider og om Norges overflades beskaffenhet. Norges Turistforenings Aarbog 1880.

Penck[1]) bryter mot två-cykelhypotesen och är en af de första, som klart framställer *en-cykelhypotesen*. Penck framhåller att det i fjällområden finnes en öfre denudationsnivå, öfver hvilken denudationen är så stor, »dass sie dem Aufthürmen von Bergen vollkommen entgegenarbeiten kann, so dass über dasselbe kein Gipfel hinauswachsen kann». Denna öfvre denudationsnivå är en funktion af klimatet och varierar därför med breddgraden. Den bildas genom att denudationen ökar i kraft med bergens höjd, beroende både på de destruktiva processernas kraftförstoring och på ökade transportmöjligheter. Denna denudationens ökning är så stor, anser Penck, att den öfvervinner och kompencerar den skillnad i denudationshastighet, som berggrundens geologiska struktur kan gifva anledning till. En bergtopp eller ett fjällkomplex, som med något större belopp höjer sig öfver omgifningen utsättes därför för en mycket hastigare förstörelse än denna och bringas efter hand ned i samma medelnivå.

I Amreika har samma teori med vissa modifikationer främst framställts af Tarr[2]) och Daly[3]), som båda lägga afgörande vikt vid trädgränsen och det slutna vegetationstäckets betydelse för denudationshastigheten. Den atmosfära denudationen (»the athmospheric weathering») med frostsprängning som viktigaste primära denudationskraft och vinden, de branta lutningarna, solifluktionen och den direkta nederbörden i form af snö och regn samt vissa djurarter som transportmedel ge samfält anledning till en mycket snabbare destruktion af berggrunden öfver trädgränsen än under denna. Detta har till följd, att bergområden, som nått ned under trädgränsen, komma att invänta de öfver denna gräns liggande bergens degradation äfven om dessa bestå af mer motståndskraftig bergart. Trädgränsen eller en nivå kort under denna skulle sålunda utgöra en slags *utjämningshorisont*, där berghöjderna

---

[1]) Anf. arbete.
[2]) R. Tarr: The peneplain; The American Geologist, Vol XXI. 1898.
[3]) Anf. arbete.

nå varandra eller samlas under sitt successiva sänkande. Denna teori berör ej så mycket de alpina fjällområdens toppkonstans som de något lägre bergkedjornas öfverensstämmande ås- eller rygghöjd.

Både denna åsikt och PENCKS synes mig äga berättigande. De äro ej lätta att bevisa med det material, morfologerna hitintills hopbrakt, men alla som haft tillfälle till direkt iakttagelse i fjällområden torde vara ense om, att den subaeriala denudationshastigheten är betydligt större öfver än under trädgränsen och att den stiger med tilltagande höjd öfver denna. De båda teoriernas förhållande till hvarandra och den enas företräden framför den andra framgår för öfrigt kanske bäst vid en kritik af ett arbete, som med utförlig motivering helt ansluter sig till den ena. Ett sådant arbete är H. v. STAFFS förut citerade, som företräder två-cykelhypotesen.

Först bör då framhållas det företräde en-cykelhypotesen har genom sin större enkelhet. Det är a priori i hög grad betänkligt, att på så pass lös grund, som blott och bart toppkonstansfenomenet otvifvelaktigt i många områden ger, inlägga i utvecklingen två så ytterst vidlyftiga och i sig själfva så svårtydda evolutionsakter, som en hel peneplanutveckling och en därpå följande landhöjning af flera tusen meter. I den moderna geologien, tektoniken och geomorfologien synes man dock ej rygga tillbaka för några omhvälfningar. Tvärt om, ju större och våldsammare, desto bättre och mer acceptabelt synes det vara. Man rör sig med ett förflutet af obestämd tidslängd och anser sig saklöst däri kunna inlägga uppresandet och det fullständiga nedbrytandet af stora fjällkedjor. Äro afvikelserna mot en viss toppmedelhöjd inom vissa partier af det behandlade området för stora antager man helt enkelt, att det intiala peneplanet böjts eller höjts olika mycket, utan att man har andra belägg härför än afvikelsen från den uppställda förklaringsteorien. Det lättvindiga sätt på hvilket två-cykelhypotesen på många håll handhafts och de väldiga

topografiska omhvälfningar, som den förutsätter, bibringar en kritisk läsare en viss skepsis mot hela hypotesen.

Hvad nu herr v. Staff beträffar, så framhåller han, att fjälltopparnas motståndskraft aftager med höjden endast med absolut mått »nicht aber wird das relative Verhältnis der Härten oder der einzelnen Gesteine unter einander durch die Höhe verschoben oder gar ausgelichen». Härtill kan endast svaras, att man ingenting vet om denna sak, utom att det är alldeles felaktigt att sätta hårdhet lika med motståndskraft. Egendomligt nog göra sig fortfarande många geologer och geografer skyldiga till detta fel, ehuru för länge sedan de direkta iakttagelserna har visat det, som t. ex. beträffande den hårda men lätt sönderssprängda kvartsiten.

v. Staffs antagande af två-cykelhypotesen hvilar uteslutande på en enligt hans utsago »vorzügliche Konstanz der Gipfelhöhen die vom Gesteinscharacter unabhängig ist». Inga platåer eller andra sammanhängande ytor kvarligga som rester efter peneplanet; detta finnes endast kvar som topparnas öfversta spetsar och i kammarnas hvassa krönlinjer. Efter det väldiga arbetet med sönderstyckandet af hela det en gång sammanhängande peneplanet har af fjällen med andra ord precis så mycket kvarlämnats och alla toppar samt kammar just tillskärpts till den grad, att endast deras spetsar och krön nu ligga kvar i den gamla ytan. Ett så ytterts fint afvägt jämnviktsstadium är a priori otänkbart i ett område med så komplicerad struktur, tektonik och utveckling som Alpernas. Författaren har endast ökat osannolikheten genom framhållandet af, att under istiden måste alla erosiva krafter genom selektiv verksamhet utplåna toppkonstansen. Men nu har ju Alperna genomgått hela istiden och ändock förefinnes ju den utomordentliga toppkonstans, författaren bygger hela sin afhandling på. Till slut analyserar han topografien enligt Willis mönster med afseende på indifferenta och supsekventa dalsystem och finner däri ett ytterligare stöd för två-cykelhypotesen. Härtill vill jag endast göra den allmänna anmärkningen, att

det är mycket vådligt, att i ett område som Alperna säkert afgöra om ett dalsystem är indifferent eller subsekvent, då dalar, som till synes äro indifferenta till den geologiska strukturen, kunna vara i hög grad naturligt betingade eller subsekventa till sprickzoner eller andra svaghetszoner, som nu äro omöjliga att upptäcka sedan de blifvit helt aktualiserade.

Det bör slutligen framhållas att v. STAFFS arbete ej är mindre godt än de andras, som företräda samma åsikt. Till skillnad från dessa gör han sig endast skyldig till den oförsiktigheten, att upptaga två-cykelhypotesen till noggrannare motivering och granskning, hvarvid vissa av dess brister blottas.

Den väsentligaste olikheten mellan de båda teorierna är, att två-cykelhypotesen förutsätter toppkonstansen vara mest utpräglad i början för att sedan gå förlorad, under det i encykelhypotesen toppkonstansen blir alltmer framträdande ju längre denudationen fortgår. Efter allt att döma synes det otvifvelaktigt vara så, att höjdöfverensstämmelserna blifva alltmer utpräglade ju längre fram i utvecklingen området skrider. Detta är ju också en fundamental sats för hela peneplanteorien. Den först svaga konstansen i de högsta alpina tinnarna öfvergår efter hand till en betydligt mer utpräglad konstans i skaran af toppar och kammar i de lägre och mer utvecklade fjällområdena; så småningom nås den stora öfverensstämmelsen i de långa bergåsarnas krönlinjer och till slut möta vi det lågkuperade, fullmogna området med mycket små höjddifferenser. Dessa förhållanden, som öfverensstämma med en-cykelhypotesen men strider mot den andra, synes mig vara af afgörande betydelse för de båda teoriernas grad af sannolikhet.

Härmed har jag naturligtvis ej velat ha sagt, att inget område med toppkonstans genomgått peneplanstadiet. Men jag anser att en-cykelhypotesen äger de största företrädena. Det måste föreligga mycket säkra argument för ett accepterande af två-cykelhypotesen. Endast i de fall, då större platåytor förefinnas och vidliggande toppar äro stympade af små kalottytor belägna på samma nivå, har man skäl att ifråga-

sätta två-cykelhypotesen. Sällan äro förhållandena så tydliga som i södra Norge, där man har all anledning antaga, att den vidsträckta palæiska topografien en gång verkligen legat i närheten af den allmänna erosionsbasen men sedan blifvit höjd. Men som förut nämnts föreligga skäl, som gör det sannolikt, att den först efter höjningen inom vissa trakter fullbordat nivelleringen. Förekomma inga platåytor eller kalottytor är det ytterst ringa eller inga sannolikheter för att antaga två-cykelhypotesen.

Hvad som ofvan anförts anser jag tillfyllest för att beteckna flera af de på två-cykelhypotesen grundade utvecklingshistorierna för stora områden som felaktiga eller åtminstone ej till fullo bevisade. Antalet af dessa osäkra historier ökas och felaktigheten i dem skärpes genom tilläggande af hvad som förut yttrats om peneplanen. Anhängarna av två-cykelhypotesen kan sålunda ha gjort sig skyldiga till felet, att *först* antaga ett peneplan som initialform och *därnäst*, att detta legat i omedelbar närhet af hafvet. Har någon lyckats göra det första sannolikt, återstår det ej mindre svåra företaget att bevisa det andra. —

Till det ofvanstående skall här endast tillfogas ett omnämnande af den *glaciala teori*, som uppställts till förklaring af vissa jämna områden och lika höjder i alpina områden. Det är främst Richter,[1]) som framhållit, att de glaciala cirkusarna under sin fortsatta utveckling skulle ha förmåga att ombilda ett brutet alplandskap till ett blott svagt kuperat fält. Teorien hvilar på Richters åsikt, att cirkuserosionen uteslutande äger rum på de öfver glaciären liggande bergväggarna. Genom fortsatt denudation skulle vidliggande cirkusar komma allt närmare hvarandra och skiljemuren mellan dem successivt brytas ned tills endast de flacka cirkusbottnarna

[1]) E. Richter: Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen. Sitz-ber. K. K. Akad. Wien. Mat.-Naturw. Classe 105 Abt. 1; Wien 1906.

» Geomorphologiche Untersuchungen in den Hochalpen. Petermanns geogr. Mitteilungen, Ergängzugsheft 132; Gotha 1900.

ligga kvar. Därefter har DAVIS[1]) uppställt en liknande utvecklingscykel för cirkusarna. Oriktigheten och omöjligheten af densamma har jag[2]) förut framhållit och då främst fäst mig vid den nu säkert fastställda glaciala vertikalerosionen med förmåga att utgräfva stora klippbäcken och som därmed omöjliggör verklig planbildning. När vidare det stadium nåtts, att skiljemuren mellan vidliggande cirkusar brutits ned så djupt, att snö åter kan ansamlas på dem till ett skyddande nevéhölje upphör eller åtminstone fördröjes den fortsatta utvecklingen i högsta grad. Det längst utvecklade stadium i cirkusarnas utveckling, som hitintills närmare undersökts, är det på Moskenæsöen i Lofoten representerade[2]) och har uppnåtts efter en hel nedisningsperiod samt då endast hunnit till en maximal uppbrytning och tillskärpning af den initiala topografien. Härutaf framgår omrimligheten i RICHTERS antagande, att Hardangervidden och de andra basnivellerade partierna af den palæiska topografien skulle vara uppkomna genom hopsmältning af cirkusbottnar. Jag misstänker, att icke ens RICHTER själf har kunnat sätta någon större tro till denna absurda teori, som framstår som en lapsus i hans annars skarpsinniga och originella arbeten.

De nu framförda synpunkterna på erosionsbas, peneplan och toppkonstans ha ej blott afseende på dessa fenomen och begrepp själfva utan leda i sina konsekvenser äfven utanför dem. Här är dock ej platsen, att ingå på någon närmare framställning däraf. Jag vill dock antyda ett par förhållanden, som ligga nära till hands för skandinavisk geografi och geologi.

Ett fullmoget bergområde sönderdelat af breda, ej djupa dalar äger likartad eller konstant kammhöjd. Äro dalsystemen fåtaliga kunna de mellanliggande höjderna ha antagit en platåliknande karaktär. På grund af de lokala erosionsbasernas stora betydelse råda, samma förhållanden i områden, som under

---

[1]) W. M. DAVIS: Die eklärende Beschreibung der Landformen: Leipzig 1912.
[2]) Mitt förut citerade arbete: Geomorphological Studies in Norway. Part II. Chap II.

långa tider legat högt öfver den allmänna erosionsbasen. I de skandinaviska fjälltrakterna äro dylika stadier allmänt representerade. De ha ofta tydts som resultatet af flera cyklers verksamhet i det man ansett den likartade berghöjdnivån som representerande resterna af en långt utvecklad cykels verksamhet och de mellanliggande dalarna såsom tillhörande en annan, yngre cykel. Ett par af WRÅKS[1]) äldsta generationer synes vara grundade på ett sådant antagande och en liknande tankegång har MACHAČEK[2]) följt i sin okritiska behandling af Norges palæiska topografi. Alla sannolikhetsskäl tala emellertid för att en sådan två- eller flercykelhypotes rätteligen bör ersättas af en en-cykelhypotes.

Det ännu mer utvecklade ålderdomstadiet karakteriseras af en lågkuperad terräng, där dalsystemen så utvidgats och väfts in i hvarandra, att man ej längre kan särskilja deras individualitet utan de ha tillsammans med aktualiserade förkastningar och andra svaghetszoner smält hop till en oredig massa låga kullar och höjdströk. Stora delar af Mellansveriges topografi och södra Norges kustområden öfverenstämma med ett sådant stadium sedan isen sopat rent och renoverat det. Jag kan ej finna, att dessa områdens topografi ger något stöd för antagandet af att de utgöra rester af ett en gång mer sammanhängande denudationsplan. Endast de områden, som kunna bevisas vara en direkt fortsättning af siluraflagringarnas subkambriska underlag kunna antagas tillhöra detta och hit höra nästan uteslutande de af lösa aflagringarna täckta slätterna. De norska kustområdena, särskildt de södra, som i så hög grad likna Mellansverige, anser jag intaga ett läge i förhållande till de innanför liggande dalarna, som gör det i hög grad sannolikt att de utgöra dessas längst utvecklade perifera delar, hopsmälta till en topografisk enhet[3]).

[1]) W. WRÅK: Bidrag till Skandinaviens reliefkronologi: Ymer 1908.

[2]) Fr. MACHAČEK: Geomorphologische Studien aus dem norwegischen Hochgebirge. Abh. d. K. K. Geogr. Gesell. Wien. Bd VII: 2, Wien 1908.

[3]) Se härom mitt arbete om Norge, Part I: Chap I, II och X.

Förna och äfja.

Af

Rutger Sernander.

Inledning.

Kännedomen om de processer, genom hvilka den oerhörda massa organisk substans, som alstras på vår jord, successive nerbrytes till humus — detta ord då taget i sin vidsträcktaste mening —, utgör eller borde utgöra en af hörnstenarna för den genetiska markläran. I litteraturen härom har man emellertid ej annat än i förbigående haft behof af särskilda benämningar på än mindre af särskilda undersökningar öfver det stadium såsom sådant, hvilket de döda växt- och djurdelarna utgöra mellan de lefvande organismerna och humusbildningarna. Och dock spela dessa döda delar ej blott en betydande kvantitativ, utan äfven en viktig ekologisk roll i växtsamhällena, om vi i detta samband utgå från dessa; och i deras beskaffenhet ligger själfva utgångspunkten för humifieringens särarter och utvecklingsförlopp.

Jag föreslår, att man sammanfattar *de döda ännu ej humifierade organiska rästerna i ett växtsamhälle eller ett synœcium* under en särskild benämning: nekron (af det grekiska adjektivet νεκρός, afliden, död), Ur samma stam kunna i vissa samband tagas adjektivet nekral och participiet nekrotiserad; man kan t. ex. tala om ett moss- och laftäckes nekrala eller

nekrotiserade parti. Vid kännetecknandet af lefnadsvillkoren för epifyt- och parasitvegetationen på trädstammars och trädgrenars bark kan det vara af vikt att ange djupet af dennas nekrotisering o. s. v.

Nekron under fasta växtsamhällen kallar jag förna, under sväfvande, sålunda planktoniska, äfja. Eller om vi utgå från Potoniés indelning af kaustobioliterna i humus- och sapropel- (gyttja-) bildningar — liptobioliterna kunna i detta samband lämnas å sido —, få vi efter den jordart nekron bildar:

Förna (humus-nekron): De till *humus* öfvergående växt- och djurrästerna i fasta växtsamhällen vare sig på torr mark eller i vatten.

Äfja (sapropel-nekron): De på ett vattens botten till *sapropel* öfvergående sedimenterade rästerna från ofvanför lefvande plankton-samhällen jämte rästerna af de sedentära botten-synœcierna med eller utan inblandning af alloktona detritus-partiklar och humusämnen.

Orden förna och äfja äro hämtade ur svenska allmogespråket.

Förna eller forna definieras af Rietz p. 160 sålunda: »fjorgammalt visset gräs; qvarstående grässtubb sedan förra året, som ej afbergats, stundom af den anledningen för att derigenom öka afkastningen följande året af magra myrängar».

Med denna bemärkelse har ordet upptagits i markläre-litteraturen af Hampus von Post (1878), som II p. 204 förordar »bränning af »förnan» på tufviga och illa underhållna ängsmarker.»

Hesselman 1912 p. 38 har med sitt »skogsförnalagret» utvidgat begreppet: »De döda växtdelarna utgöras af blad, barr, kvistar, knoppar, barkbitar, moss- och lafstycken, hvilka bilda ett särskildt lager på marken, som man lämpligen kunde benämna skogsförnalagret. Ur detta utlöser regnvattnet salter, som växterna upptagit och aflagrat i sina blad eller grenar

och hvilka därigenom åter komma växtvärlden till godo. Under inverkan af luft och vatten, af lägre djur såsom maskar och insekter, af lågt stående växter såsom svampar och bakterier, genomgår skogsförnalagret allehanda omvandlingar och öfverföres till humus» — Som strax skall visas, omfattar HESSELMANS skogsförnalager en viktig del af skogarnas fallförna efter min terminologi.

Äfja definieras af RIETZ p. 851 dels som »dy, gyttja», dels som »den grönska af alger, frömjöl o. s. v. hvarmed stillastående vatten sommartiden öfverdrages». Att ytan af ett dy- eller gyttjelager ofta särskildt afses, synes t. ex. af ordet äfjebrodd, hvarmed enligt RIETZ p. 851 benämnes »allahanda småväxter, uppvuxna i uttorkade dypussar».

Markläre-litteraturen har, så vidt jag vet, hittills ej användt ordet äfja, åtminstone icke i någon distinkt bemärkelse.

Beträffande själfva begreppen förna och äfja såsom sådana, möter oss, hvad förnan angår, den klaraste uppfattningen af, att ett särskildt sådant begrepp måste inskjutas mellan den lefvande vegetationen och den färdiga myllan, hos HAMPUS VON POST (1862 p. 41—42).

Sedan han (1862 p. 41) om »sönderfallande och förmultnande träd och stubbar» framhållit, att »de i första förmultningsstadierna hafva intet gemensamt med den sednare deraf uppstående myllan än den mer eller mindre bruna färgen», säger han (1862 p. 42):

»På lika sätt kunna multnande örtväxter, stjelk- och bladdelar, mossor och lafvar etc. icke egentligen räknas till myllan, utan har jag med ett gemensamt namn ansett mig böra beteckna dessa såsom *mullbildande* ämnen, eller, då de för öfrigt äro i samma kategori som de större växtdelarna uti torf gemensamt med dessa *torfämnen*. Af dessa torfämnen eller mullbildande ämnen uppstår, till en större eller mindre del, myllans ena hufvudbeståndsdel.

Men äfven de friska växterna och trädartade växtdelarna lämna stora och måhända ännu större andelar af sin substans

till myllornas bildande. Det är här som de växtätande insekterna och deras larver äro de verksammaste mullbildarna.»

Behofvet af att inskjuta ett begrepp och en term mellan de lefvande moderformationerna och den färdiga gyttjan har föga gjort sig gällande. I den moderna litteraturen torde termerna *Organisk Slik* (WARMING), *Fælles bundfældning* (WESENBERG—LUND) och *Oberflächenschicht* (NAUMANN) med vissa inskränkningar och utvidgningar, till hvilka jag sedan skall återkomma, ungefär motsvara hvad jag kallar äfja,

Naturligtvis är begreppet nekron ingalunda uttömdt med termerna förna och äfja.

Så får sedimenterad förna och delvis äfven äfja sitt material af det nekron som en tid efter afdöendet kvarsitter på de levande skotten. Men som i det följande skall visas, komma stora partier af denna kvarsittande nekron-substans aldrig humus- eller gyttjebildningarna till godo.

Af den organiska massa, som alstras i ett växtsamhälle, kan en del genom yttre agentier förvandlas till drift,[1] hvilken af vind, vatten eller djur transporteras därifrån. En mycket stor procent af denna drift tages från nekron och förvandlas endast delvis som ett alloktont tillskott till kaustobioliter, ehuru den af praktiska skäl kan räknas som en art förna.

På samma sätt uppstå, som längre fram skall visas, ur vissa slag af pleuston flytande döda massor, hvilka fortfara att flottera utan att sedimenteras till egentlig äfja d. v. s. bottenäfja. Man möter här en särskild nekron-art, som jag äfvenledes af praktiska skäl hänför till äfjan och kallar flytäfja.

Det kan a priori synas som om det för såväl markläran som ekologien vore tämligen likgiltigt att analytiskt skilja på resp. förna och äfja resp. lefvande växttäcke, eller att studera, när

---

[1] Drift är ett i trivialspråket sällsynt förekommande derivat af verbet drifva och har väl egentligen mest vunnit burskap i den skandinaviska växtgeografiska litteraturen genom min Spridningsbiologi, där jag gjort en vidlyftig behandling af dess olika former.

och huru de döda växtdelarna afstötas eller bottenfällas. Växttäcket i sin helhet kommer ju, invänder man, att tidigare eller senare öfverföras till förna och äfja.

Men, som nyss skisserats, så blir ingalunda alltid fallet. Af den förna, som länge och utan nerbrytning fastsitter vid moderväxten och som därigenom kommer att förlägga en del af sin sönderdelning till den omspolande luften inklusive syrerikt vatten, undandrages mycket för humifieringen. Organisk substans brinner nämligen upp utan att komma humuslagret till godo. Fallförnan (se nästa kapitel!) kommer på så sätt att spela en mycket underordnad roll i vissa ängs- och steppformationer, hvilka dock i sina luftskott årligen skapa en betydande organisk massa.

Detsamma är förhållandet med mycket af det nekron som öfvergår till driften i luft-, mark- och vattendriften. Detta minus i ett växtsamhälles humusekologi kan i många fall bli ödesdiger nog för dess utveckling.

Klassisk ur denna synpunkt är den förändring Danmarks *fageta pura* undergå, då de genom uthuggning eller vindbrott bli utsatta för sydväststormarna, som spola bort bladaffallet. Som P. E. MÜLLER påvisat, omkastas härigenom utvecklingen af humustäcket. Det gamla djurlifvet erhåller ej samma näring som förut, och en ny svampvärld rycker in. Härigenom blir humustäcket, från att förut ha varit en typisk mull, allt mer och mer råhumusartadt.

Motsatt kan främmande drift arreteras i ett växtsamhälle, där den som förnematerial ger humuslagret nya utvecklingslinjer. Vid våra stränder ledas t. ex. växtsamhällena i den öfre supralitoralen genom temporära driftanhopningar öfver i i nitrofila banor.

Å andra sidan kan det synas betydelselöst att analytiskt hålla resp. förna och äfja resp. humus- och gyttjebildningar i sär. Förna och äfja bli ju, för att resonera analogt med förhållandet mellan dessa och det lefvande växttäcket, tidigare eller senare humus och gyttja.

Men just för att lära känna själfva humifieringens väsen är det af största vikt att studera förnan och äfjan såsom sådana. Af deras specifika morfologiska, fysiska och kemiska sammansättning beror närmast deras växt- och djurvärld. Denna betingar åter arten af den humus och den gyttja, hvilka succesive framgå som ett slutresultat af denna organismvärlds verksamhet. Inom förnan och äfjan med deras starka, hastigt försiggående nerbrytningsprocesser utbildas alldeles andra synœcier än inom humus och gyttja med deras stabila massa, som endast undergår långsamma, ofta sekulärt förlöpande förändringar.

Förna.

Förnans hufvudindelning göres lämpligast efter genetiska grunder med växtsamhällenas skikt och dess natur af sediment eller sedentär bildning som utgångspunkter. För skiktindelningen liksom frekvensterminologien följa vi Ragnar Hult. Vi urskilja då 3 hufvudslag, ofta synnerligen väl skilda, men lika ofta på olika sätt öfvergående i hvarandra.

Från skikten ofvan bottenskiktet hopa sig på marken affallna växtdelar: skott, blad, knoppfjäll etc. Detta är den sedimentära fallförnan. Dess allmännast kända form är skogsaffallet.

Fallförnans material kan till en tid kvarhålla sambandet med de växtindivid som bildat det. Torra grenar och upprätta vinterståndare (Sernander 1901) kunna ej, ehuru de strängt taget höra till nekron, räknas som förna, förrän de fallit till marken. Däremot böra de torra blad och stänglar, som ehuru fastsittande vid moderväxten, då de genom snötryck etc. nerpressats till marken, räknas till fallförnan. Ett pregnant sådant exempel lämnas af fjorårets gräsmatta i ängarnas fältskikt.

Skogsaffallet har fått många namn. Så kallas det av Linné (Iter lapponicum p. 9) »gräde»,[1] af Hesselman l. c. »skogs-

[1] Från Läby norr om Uppsala beskrifver Linné en tallhed på följande sätt (efter Th. Fries' edition):

förnalagret», af P. E. MÜLLER (p. 9) »Waldabfall», af RAMANN (p. 193) »Die Streuschicht» o. s. v. — Fjorårsgräset är HAMPUS VON POSTS »förna».

Bottenskiktets växter d. v. s. hufvudsakligen mossor och lafvar samt i dem inneslutna basaldelar af de öfre skiktens konstituenter: stubbar, rhizombaser etc. bilda, inklusive den i skiktet lefvande djurvärlden, vid sitt afdöende, den sedentära bottenskiktsförnan eller bottenförnan.

De rötter och underjordiska stamdelar, kring hvilka markskiktets — till denna term återkomma vi genast — flora och fauna ha sin varelse, öfvergå tillsammans med dessa till den sedentära markskiktsförnan eller markförnan. Denna förna bildar i motsats till de 2 föregående ofta ej något distinkt lager utan genomdrager humuslagret, hvarjämte de utlöpare af detta, som till större eller mindre djup intränga i mineraljorden, genereras af förna efter det djupare rotsystemet.

För såväl det söta som det salta vattnets samhällen ställer sig uppdelningen af förnan efter skiktens deltagande i dess bildning på samma sätt som för fastmarkens, om ock t. ex. termerna markskikt, markförna etc. ju i viss mån strida mot det gängse språkbruket. Bäst dock äfven här acceptera samma terminologi.

Vid behof kan man göra uppdelningar af mera sekundär betydelse, så kan man tala om fältskiktsförna, löfförna, barrförna, lafförna etc.

För att skapa en fast utgångspunkt för studiet af förnan måste det vanliga tillvägagångssättet vid uppgörandet af den moderna ståndortsanteckningen utvidgas. Det är särskildt följande två allmänna synpunkter som härvidlag synas mig beaktansvärda.

I hela det för öfrigt synnerligen praktiska systemet att ord-

---

»Här mot tog en stor tallskog, helt steril, emädan markens örter förqwäfias, och i des ställe låg gräde (Gråe eller Gräde (prov.) = samling af affallna barr) med Erica, Muscus pariet. coralloides. Jordmullen var här knapt 2 digitorum crassitie och där under pur moo.»

na de särskilda växterna på en profyta skiktvis och att bedöma frekvensen d. v. s. täckningsgraden endast i det skikt, dit de resp. växternas öfre delar nå, ligger en viss oegentlighet. Strängt taget hör nämligen en i marken rotad växt ej blott till det skikt, dit dess öfversta delar nå, utan därjämte äfven till samtliga de underliggande. I en utväxt skogs bottenskikt accumuleras sålunda alla växterna utom epifyterna. Vid bedömandet af frekvensen af fältskiktens och bottenskiktets »egentliga» element måste också i själfva verket frånräknas den areal, som upptages af de högre växternas basalpartier. På en profyta kunna exempelvis stam- och stängelbaserna upptaga mer än hälften af markytans areal, men totalfrekvensen för bottenskiktet vara endast enstaka eller tunnsådd, beräknad som den är efter mossornas frekvens. Denna skottmassornas frekvensgrad, sådan den verkligen fördelar sig på de olika skikten, är säkerligen ett moment, som i många fall bör uppskattas och antecknas. Detta gäller i hög grad studiet af förnan, särskildt bottenförnan, för hvars utbildning just de högre växternas basaldelar kunna vara bestämmande nog.

Men det finnes ett »skikt», som vid våra ståndortsanteckningar alldeles lämnas å sido. Det är hvad jag skulle vilja kalla *markskiktet.* Då vi, närmast efter KERNER och RAGNAR HULT, fördela växtbeståndet i ett samhälle efter skikt, uteglömmes så godt som alltid själfva markens vegetation. Och dock är denna ytterligt rik: svampar, bakterier och äfven alger, för att ej tala om de geofyter bland kärlväxterna, som under en lång del af året, ofta till och med den längsta, hit uteslutande förlägga sin varelse. Och så ha vi alla luftskiktens underjordiska stam- och rotsystem. Att dessa, som t. ex. WOODHEAD (Fig. 1) påpekat, också kunna fördela sig skiktvis, skall ej här behandlas; i detta samband tages markskiktet som ett kollektivbegrepp. Det behöfver väl ej särskildt framhållas, att hvarje undersökning af markförnan bör förenas med en analytisk behandling af detta markskikt, där framtidens ekologi har så många betydelsefulla problem att utreda och lösa.

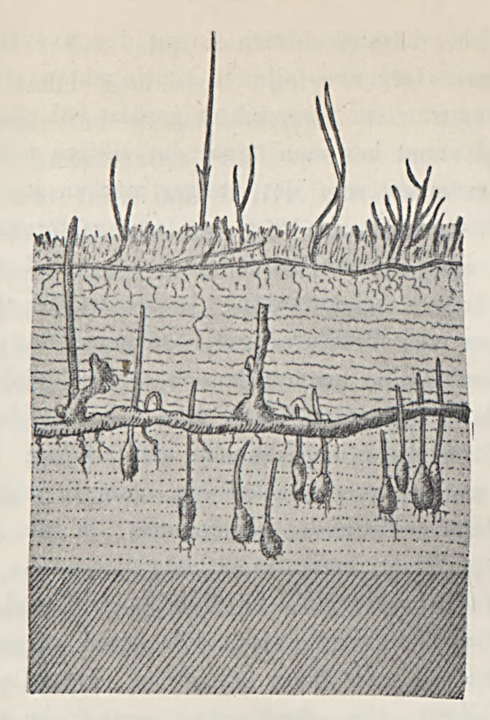


Fig. 1. Tre etager i markskiktet med resp. *Holcus mollis*, *Pteris aquilina* och *Scilla festalis*. Efter WOODHEAD.

Innan omfattande undersökningar nedlagts på dessa och flera andra sidor af våra växtsamhällens utvecklingshistoria, tyckes det vara ganska lönlöst att i detalj behandla de speciella problemen. Då jag emellertid vid mina egna ståndortsanteckningar från skilda områden sedan länge tillbaka ägnat hithörande frågor, närmast förnans genesis, en del preliminära uppteckningar, skall jag ur dessa meddela några resultat till ledning för framtida, mera ingående studier.

Fallförnan.

Den fytogena fallförnan.

Skogsskiktens och snårkiktens bidrag. — Dessa kunna lämpligen fördelas på följande 7 kategorier.

1) Löf-fallet. Lämnar i våra skogar den kvantitativt viktigaste och mest i ögonen fallande kontingenten af fallförnan. Det är också ur vissa synpunkter ganska väl studeradt och kändt. Bland annat har man ägnat det viktiga problemet om hvilka näringsämnen som det återger marken stor uppmärksamhet (Jmfr t. ex. SWART 1914). — Intet af förnans hufvudslag har en så i ögonen fallande och utpräglad periodicitet. Höstlöffallet är som bekant strängt lagbundet till sitt förlopp, och trädslagens små förskjutningar härutinnan år ifrån år äro föremål för omfattande fenologiska och meteorologiska uppteckningar. Endast barrträden bland våra inhemska trädslag bestå sig med en mera oregelbunden bladfällning. Det i viss mån af abnorma orsaker framkallade sommarlöffallet kan understundom taga omfattande proportioner. Så blir t. ex. fallet med björken på grund mark under heta somrar.

2) Skott-fällningen. Vi ha här att göra med dels katastrofala dels periodiska fenomen. De stora stammarna och grenarna höra till den första kategorien. De fällas antingen döda, delvis döda eller någon gång som friska af särskildt stormar och snötryck. Största nederlaget äger rum höst och vinter. Som döda fällas de mindre grenarna på samma sätt. Men så tillkomma alldeles speciella former för aflösningen af vissa slags friska skott.

En sådan form är ekorr-betten. Hos två trädslag har jag iakttagit skottfällning genom detta slags åverkan. Det ena är *Ulmus montana*, det andra är *Picea Abies*.

På almen bruka ekorrarna på sommaren, antagligen i samband med afbetning af frukter, understundom afskala bast och bark vid själfva insertionspunkten af de tvååriga skottsystemen. En bristning inträder, och grenen faller till marken med friska löf på årsskottet och frukter på föregående års sidoskott. Vid tvenne i en trädgård stående medelålders *Ulmus montana* i Knifsta socken, Uppland, antecknades 27. 6. 1915 under det ena 16, under det andra 34 sådana nerbrutna grenar.

Hos granen spelar denna skottfällning en mycket betydande roll, och i många granskogar utgöra de friska kortskotten en verkligt integrerande del af fallförnan. Denna granens skottfällning är uppmärksammad i litteraturen, men förklaringarna ha växlat. Det lider intet tvifvel att den, som jag ett par gånger själf iakttagit, orsakas af ekorrar, som afskala bark och bast vid baren, vanligen då de samtidigt uppäta de bredvidsittande hanblom-knopparna. Afbetningen börjar i augusti och fortsätter under hösten och vintern, så att snön under en gran kan vara alldeles täckt af skott, hvilka äro synnerligen karakteristiska genom att barren vid det långsamma afvissnandet sabelformigt krökas. På en medelstor gran i Knifsta iakttog jag 1914, att skottfällningen började omkring den 20 augusti; redan den 26 lågo c. 1,000 skott på marken: c. 20 per □ *m*.

Tallens märgborre (*Myelophilus piniperda L*) orsakar knäckningar af tallskott, hvilka ibland till ett afsevärdt antal kunna ligga på marken under ett angripet träd efter höststormarna (Trägårdh p. 88).

Vissa trädslag afstöta normalt grenar genom bildningen af ett särskildt gränslager, analogt med det som bildas vid bladafstötningen. Sådana skott kallar Lindman III p. 294 fallkvistar. De finnas hos vissa pilar, popplar, *Quercus pedunculata* o. a. På sensommaren — i Knifsta i augusti — afstöter eken ur kronans inre beskuggade delar dvärgskottsystem af 1—3 *dm* längd med gröna eller gulnande blad. Stundom blir marken under en ek alldeles beklädd med sådana skott. Tiden tyckes vara lika bestämd som för bladfällningen.

Tallbarrs-fällningen är ju också, morfologiskt taget, en dvärgskott-fällning.

3) Bark-fällningen. Fällbarksproduktionen är ju ej kvantitativt så framträdande, men ej utan betydelse för sammansättningen af fallförnan, särskildt i tallskogarna. Mest bidrager den till skapandet af trädbasedafiders (Sernander 1908 p. 406) särdrag. Kring gamla tallstammar kunna sålunda små upphöjningar uppstå, till hvilka en lokal markförna — delvis dock

af bottenförne-natur — lämnat hufvudmaterialet. — Om någon periodicitet finnes i barkfällningens förlopp veta vi för närvarande intet. — Klumpar af kåda medfölja i sjuka barrskogar barkstyckena.

4) Knoppfjälls-fällningen. På våren och försommaren afkasta träd och buskar samtidigt med knoppskjutningen sina knoppfjäll, hvilka sedan ligga på marken som fallförna. Periodiciteten är lika regelbunden som löffällningen. Vissa släkten såsom *Populus* och *Salix* ha sin knoppfjälls-afkastning delad på två perioder: en tidigare för de florala, en senare för de vegetativa skotten. Endast få arter, t. ex. *lönnen*, ha knoppfjällen en tid kvarsittande vid ungskottens bas.

5) Frukt- och fröfällningen. Då spridningsenheterna förr eller senare nå jorden, lämna de här ej oväsentliga bidrag till fallförnan. Särskildt gäller detta löfängarna (incl. bokskogarna) och barrskogarna, i hvilka cupuliferernas fruktifikationsdelar samt tallens och granens kottar, vare sig de hela eller sönderplockade af ekorrar eller korsnäbbar falla till marken, fysiognomiskt starkt framträda i marktäcket. — Äfven här möta vi en i flera fall ganska utpräglad periodicitet. För dess närmare detaljer hänvisas till kapitlet »Om växternas spridning under olika årstider», SERNANDER 1901. Af detta framgår bland annat, att frukter och frön spridas hela året om, men i särskildt hög frekvens under hösten och äfven förvintern. Ett litet temporärt spridningscentrum faller på juni månad med spridningstid för asp, alm och de flesta *Salices*.

6) Pollen-regnet. Det pollen, de anemogama träden och buskarna släppa vid sin periodiskt starkt lagbundna blomning, är till hufvuddelen dömdt att hamna på marken eller i vattnet liksom den mikroskopiska plankton-världen på sjöarnas och hafvets botten. Den årliga kvantiteten är större än hvad mången föreställer sig. Framför allt gäller detta granens och tallens under juni fallande »svafvelregn». Det är dock det specifika tillskott af stärkelse och ägghvita, som pollen-regnet skänker de humus-bildande organismerna, hvilket betingar

dess största betydelse som förna-element. — Blommor, som på knoppens, anthesens eller postflorationenens stadier tillföras fallförnan, kunna i detta samband anföras. Sällan spela de, med undantag för t. ex. lind- och lönnblommorna, någon kvantitativ roll.

7) Parasit- och epifytaflossningen. Fruktkropparna af de *svampar*, som lefva parasitiskt eller saprofytiskt på stammar och grenar, aflossas mera sällan utan medfölja substratet då detta faller till marken. Fysiognomiskt framträda i förnan de hårda, motståndskraftiga *Polypori*, särskildt i sådana skogar som Fiby granurskog (SERNANDER 1918 *a*), där de gamla träden normalt angripas af dessa svampar.

De epifytiska *mossorna* lämna en mycket liten kontingent till fallförnan (från löfängarna kan nämnas *Leucodon sciuroides*); *lafvarna* däremot en större. Efter af blåst eller storm åtföljdt regnväder, då lafvarnas hållfasthet är minst, kan marken i vissa skogstyper t. ex. björkskogar lysa gråhvit af nerblåst och nerslagen *Evernia furfuracea*, *E. prunastri*, *Parmelia physodes*, *P. sulcata* o. s. v., ibland åtföljda af de fällbarksstycken, vid hvilka deras hapterer varit fästa. Ännu större torde de kvantiteter af *Alectoria jubata* och *A. ochroleuca* vara, som vid samma slags väder utströs i Norrlands oväxtliga barrskogar, där som bekant dessa lafvar fullständigt luxuriera (SERNANDER 1918 *b*).

Fältskiktens bidrag — Den distinkta ofta genom särskilda gränsväfnader framkallade aflossningen af blad och skott hos träd och buskar har här egentligen sin motsvarighet hos risen. Hithörande fenomen, t. ex. den i många fall tydligt framträdande periodiciteten, äro föga studerade.

Intressant är den fällning af vegetativa och florala kortskott hos *Calluna vulgaris*, som studerats af MALME och HOLMBOE. Den senare har i sin »Om skudfældning hos røslyngen og dens betydning for dannelsen af organisk muld» i samband härmed gjort en undersökning af dess betydelse för förna-bildningen, en af de få speciella förnastudier som öfverhufvudtaget finnes i litteraturen. Under påpekande af hvilken oerhörd be-

tydelse ljungen äger i den norska vegetationen anför han p. 178—179 bl. a.:

»Jeg har forsøgt at regne ud, hvor stor stofmængde en ældre lyngplante aar om andet afkaster, og er kommen til det resultat, at antallet af kortskud, der aarlig fælder, ikke kan sættes lavere end til 300. Den gjennemsnitlige tørvegt af hvert kortskud har jeg fundet att være 6 mg., og den samlede vegt af det hvart aar afkastade materiale skulde altsaa i tør tilstand være 1,8 gram. Heri er dog ikke blomsterne medregnet; regnes disse med, maa tørvegten vistnok med tryghed kunne sættes til i alfald 3 gram for hver ældre fuldt udviklet plante — — Overalt hvor røslyngen vokser, træffer man dens afkastede kortskud, saavel de vegetative som de florale, i stor mængde i muldjordlaget. Man finder dem i de forskjellige grader af formuldning, dels ganske friske og dels saa sterkt opløste, at deres natur kun saavidt kan erkjendes. Det nærmere forløb af denne formuldningsproces — hvordan og i hvilken udstrækning soparter, bakterier og andre organismer medvirker dertil — er saa godt om ukjendt. I almindelighed er den hele jordmasse tæt gjennemsat og sammenfiltret af mycelie-traade. I vore lyngmarker er mængden af organisk muld ovenpaa den mineralske undergrund i regelen forholdsvis temmelig ubetydelig; men alle de iagttagelser jeg har gjort stemmer overens deri, at røslyngen har leveret den overveiende største del af det organiske materiale til den muld som findes.»

Erica cinerea har en ymnig bladfällning, som efter mina iakttagelser i den norska *Ilex*-regionens yttre delar i *Erica cinerea*-hedarna bildar ett nästan sammanhängande förna-lager på 0,5—1,5 *cm* mäktighet, hvilket mycket påminner om *Calluna*-förnan. I denna förna ingå utom blad skaftade blommor (spridningsenheterna) och skottaxlar af *Erica cinerea*. Den är mera hoppackad och fastare än *Calluna*-förnan.

Ett ris, som lämnar en betydlig kontingent till fallförnan, är *Myrtillus nigra*. Den rensar i stor utsträckning sina skott-

kronor, genom att afkasta årets assimilations-skott efter bladfällningen.

Örter och gräs sakna i regel egentlig, af gränsväfnader framkallad blad- och skottfällning. Dock finnas undantag. Som sådana skulle jag vilja framhålla *Phragmites communis*, hvars bladskifvor på senhösten lossna från slidorna, och *Urtica dioica*, hos hvilken ofta hela bladet mot vegetationsperiodens slut aflossas från stängeln. Hos *Polypodium vulgare* lossna bladen i maj. De äro då jämt 1 år gamla. Jmfr Wittrock p. 14. Men sådant får anses som undantag. Hos det alldeles öfvervägande flertalet örter och gräs brytas bladen och skotten, hvilkas lifslängd naturligtvis är växlande hos olika arter, ner mot marken genom sin egen tyngd, fallförna, snötryck, skaretryck, slagregn, djurtramp eller annat. Humifieringen börjar mycket ofta, medan ännu dessa organ, om ock löst, kvarsitta på moderskotten,

De större hattsvamparna böra räknas till fältskikten. De ruttna in situ och framkalla edafiska förändringar, af hvilka häxringarna med sin gödda vegetation äro de mest bekanta.

Rötter. — Upp i fallförnan gående sugrötter lämna bidrag till densamma, som längre fram skola behandlas.

Fallförnan i vattnets vegetation. — Fallförnan får här en mera tillfällig natur, beroende på att stora partier af densamma ofta bortföras såsom drift. Dock kan så mycket bli kvar, att en stabil fallförna samlas, understundom lämnande material till en verklig humus, såväl råhumus som mull.

Särdeles märklig som mullbildare är den fallförna som uppstår under *Zostera marina*-associationen i våra hafs sublitoral. Den består af blad- och skottbitar af *Zostera* själf samt inblandningar af alger, särskildt *Desmarestia*, *Furcellaria*, *Fucus vesiculosus* o. a., molluskskal etc., och bearbetas af en specifik djurvärld till ett slags mull.

I sänkor, skyddade för vågrörelser, samlas lösliggande formationer (Svedelius) eller migrationsformationer (Schiller), bestående af från stränderna lösrivna nereider, i Östersjön t. ex.

mest *Fucus vesiculosus* och *Phyllophora*. Under dessa egendomliga växtsamhällens mäktiga massor samlas de afdöda skotträsterna som en fallförna, hvars växt- och djurlif förtjäna en särskild utredning.

Den zoogena fallförnan.

Denna är framförallt af koprogen natur. H. von Post pointerar ej blott detta mycket starkt, utan äfven att den zoogena fallförnan skulle som »mullbildande ämne» kanske vara ännu mera betydelsefull än den fytogena. Så säger han 1862 p. 42:

»Men äfven de friska växterna och trädartade växtdelarna lemna stora och måhända ännu större andelar af sin substans till myllornas bildande. Det är här som de växtätande insekterna och deras larver äro de verksammaste mullbildarne. Uti skogarna hopa sig kring de äldre träden, särdeles rikligt kring de torkande, och synnerligast rundt omkring rötterna, kring stubbarna och under de murknande stammarna, en stor myckenhet ljusare eller mörkare brun mylla. Denna synes företrädesvis bestå af de träätande insekternas och deras larvers träck; i rätt åldriga skogar, och särdeles på deras fuktiga ställen, bildar denna mylla en likartad, nära kompakt massa, utan tecken till de tydliga former af träck, som den yngre myllan företer, men under miskroskopet framträder samma egendomliga struktur, som hos all annan mylla. Trädcellulkärlen bibehålla sin form och textur såsom i friska tillståndet, men äro genomträngda med en brunfärgande mullsubstans.»

Men den zoogena fallförnan utbreder sig också mera jämnt och likformigt öfver markytan. För att endast taga ett exempel på sådana djurvärldens ännu föga studerade bidrag till fallförnan, kan det med pollenregnet analoga, regelbundna nerslaget af luftens plankton, *dipterernas* tallösa svärmar, framhållas.

Bottenförnan.

Gränserna mellan ett förna-lager, vare sig fall- eller bottenförna, och ett mull-lager är vanligen ganska distinkt, beroende på mullens med förnan alldeles olikartade struktur; och då lagren gripa in i hvarandra, uppdelar en sållning lätt de olika elementen. Skillnaden mellan förna å ena sidan samt torf — i begreppets vidsträcktaste bemärkelse — å den andra är däremot icke lätt att generellt bestämma särskildt hvad bottenförnan och markförnan beträffar. Det är en godtycklig punkt i en utvecklingshistorisk serie. Tar man som definition på förna inledningens: »De till humus öfvergående växt- och djurväxterna i fasta växtsamhällen vare sig på torr mark eller i vatten» och på torf RAMANNS p. 171: »Als Torf werden bodenbildende Zusammenlagerungen von mehr oder weniger humifizierten Pflanzenresten mit erhaltener Pflanzenstruktur bezeichnet», blir gränsen en viss humifieringsgrad. Denna kan emellertid ej uppdragas generellt. Fordringarna på humifieringsgraden hos en *Sphagnum*-torf i jämförelse med en *Sphagnum*-förna kunna exempelvis ej sättas så höga som på *Carex*-torf i jämförelse med en *Carex*-förna. Gränserna få uppdragas från fall till fall och kräfva ett skoladt omdöme, särskildt som ej blott humifieringen såsom sådan, utan äfven andra processer t. ex. utlakningen af salter böra medräknas.

Bottenförnans element behålla merendels efter döden sitt samband med de lefvande växtdelarna, och en viss teknisk svårighet möter äfven här att skilja de två elementen åt. Så kan i torfbildningen samma skott eller samma skottkomplex successive neråt representera såväl det levande växttäcket, bottenförnan och torf-lagret.

I praktiken torde också skiljande på förna och torf få ringa betydelse, men onekligen föreligger det som ett verkligt teoretiskt intresse.

Bottenskiktet utgöres af diverse kryptogamer, framför allt

mossar och lafvar, hvarjämte, som i inledningen betonats, utom dessa de egentliga konstituenterna strängt taget äfven böra hiträknas basaldelarna af växterna från de öfre skikten.

Dessutom är att märka att »det underjordiska systemet» af vissa högre växter t. ex. *Goodyera repens* i barrskogarne, för att ej tala om *Drosera*, *Oxycoccus* m. fl. i mossarna, helt och hållet faller inom bottenförnan, till hvars massa det efter döden återbördas.

Vi ha att tillse, huru dessa element efter döden öfvergå till förna och huru denna efter de nyss uttalade principerna bör skiljas från humuslagret.

Bland mossorna i de nordiska skogarna märkas framför andra släktet *Hylocomium*, *skogsmossa*-släktet som det också kallas. *Hylocomium*-täckena förvandlas antingen, med ett kort mellanstadium som en kvantitativt föga betydande bottenförna af endast några års varaktighet, till mull, eller, hvilket är vida vanligare, bilda de under sig en lucker anhopning af döda skott in situ med äfven makroskopiskt väl bibehållen struktur, genomväfd af den under mossmattans tillväxt successive uppslukade fallförnan. De rena bestånden af *H. triquetrum* kunna tagas som typ för det första fallet, de af *H. proliferum* och *H. parietinum* som typ för det senare. Den nämnda anhopningen undergår tack vare sin specifika organismvärld en humifiering, som resulterar i nästa lager, en mull, uppträdande som ett distinkt lager, eller en än starkare än svagare inblandning i mineraljorden. Den ungefärliga tiden för fullföljandet af denna utveckling från afdöendet till mull-stadiet kan afläsas på t. ex. *H. proliferum* med dess lätt igenkännbara årsetager. Den kan vara förvånande kort; i växtliga barrskogar ej öfverstigande ett årtionde. Skall nu en sådan anhopning kallas *råhumus* eller *förna*? För min del skulle jag helst välja den senare beteckningen. En råhumus bör, frånsedt det ifrågavarande lagrets relativt svaga humifiering, såsom hörande till torfarterna i vidsträckt bemärkelse — man räknar den ju

allmänt som en »Trockentorf» — enligt min tanke vara af mera stabil natur och dess öfvergång till en annan jordart under oförändrade yttre naturförhållanden vara en tillnärmelsevis sekulär process. Härvidlag stöter jag dock mot en annan opinion af ganska enhetlig art, som t. ex. hos HESSELMAN fått ett prägnant uttryck i hans klarläggande skildring af *Hylocomium*-råhumustäckets» utvecklingshistoria i de svenska barrskogarne (1912 p. 47):

»I råhumustäcket kan man vanligen urskilja tvenne skikt, ett öfre, mera segt och sammanhängande, bildadt af svagt förmultnade växtrester, ett undre mera luckert, förmultnadt bildande mylla. Af den inbördes utvecklingen af dessa två skikt beror i hög grad humustäckets inflytande på jordmånens bördighet. Ju större del av humustäcket som är väl förmultnadt, ju mera gynnsamt inverkar det på marken och skogens växtlighet. Gräs och örter såsom hvitsippa (*Anemone nemorosa*) och harsyra (*Oxalis acetosella*), hvilka vanligen förekomma på mulljord, kunna äfven om än i mindre antal växa på råhumus, då myllskiktet är väl utveckladt. I synnerhet granskogar förete på dylik mark en rent förvånande tillväxt, såsom exempel kan omtalas en barrblandskog, som plägar anföras såsom Sveriges vackraste skogsbestånd. Den tillhör Jönåkers häradsallmänning i södra Södermanland och håller vid en ålder af 150 år icke mindre än 800 à 900 *kbm* per har.»

Från detta skogsbestånd beskrifver HESSELMAN 1917 p. 469 jordmånen på en profyta (n:o 138) med ymniga mossor (mäst *Hylocomium parietinum* och *H. proliferum*) sålunda:

»För mellersta Sveriges bästa barrskogsmarker typisk jordprofil med föga utvecklad blekjord, något humusblandad och tämligen lucker, ljust roströd rostjord. Under det tämligen löst liggande mosstäcket finnes ett cirka 5 à 6 cm mäktigt, huvudsakligen av mossrester bildadt skikt, som är ganska luckert, men dock har råhumuskaraktär. Under humustäcket ett par cm blekjord.»

Hur nära denna råhumus står ett direkt mullbildande *Hylo-*

comium-täcke synes af en närliggande profyta (n:o 141) med rikliga mossor (äfven här mäst *H. parietinum* och *H. proliferum*), där jordmånen enligt HESSELMAN p. 468 är denna:

»Under mosstäcket finns, i synnerhet där *Oxalis* växer, ett utpräglat, af maskar väl genomarbetat, luckert humuslager af mullkaraktär och af 4—6 *cms* mäktighet, Där *Oxalis* saknas, har humuslagret ungefär samma mäktighet och utseende som i profytan 138.»

Som ett godt kriterium på en råhumus i vårt klimat anses ju med rätta att den värkar kraftigt podsolerande på underlaget. Nu har man i allmänhet ej gjort sig den problemställningen: i hvilken mån komma de podsolerande humusämnena från förnan och i hvilken mån från humuslagret. Under vissa *Hylocomium*-täcken i våra barrskogar med podsolerad undergrund, där humuslagret är mycket obetydligt, torde *Hylocomium*-förnan bidra fullt lika mycket till podsoleringen som humuslagret, och det är väl detta förhållande som gör, att *Hylocomium*-förnan alltid rubriceras som råhumus.

Men ofvan icke eller svagt podsolerade jordarter, där dessutom *Hylocomium*-förnan underbäddas af mull, i hvars bildning denna förna deltar, är väl ej en sådan rubricering fullt lämplig. Jag skall framdra ett par exempel från de härvidlag belysande *pineta herbida* (SERNANDER 1894 p. 80).

Ur följande utdrag från tvänne intill hvarandra gjorda ståndortsanteckningar på ett plant moränmo-fält i Roma på Gotland (1927/518) gäller den första en profyta, där genom mera intensiv betning granen inkommit, och där fältskiktens örter och gräs mera glesnat än på den andra.

N:o 1.

Karaktärsväxter:

Högsta skogsskiktet. *Pinus silvestris*, före vinterns afverkning ymnig, nu riklig.

Lägsta skogsskiktet. *Picea Abies* tunnsådd.

Snårskiktet. » »

Högsta fältskiktet. *Picea Abies* enstaka.

Mellersta » . Gräs och örter rikliga. Däribland *Anemone nemorosa* tunnsådd.

Lägsta fältskiktet. Örter enstaka.

Bottenskiktet: *Hylocomium triquetrum* ymnig, *H. parietinum* tunnsådd, *H. proliferum* enstaka.

Förna:

1. *Fallförnan.* Frånsedt grenar, bark och kåda från afverkningen spelade tallbarren hufvudrollen. Den hindrade ej så litet *Hylocomium* i sin tillväxt, dock ej på någon punkt af normal-profytan förkväfvande dess sammanhängande täcke. Edafidiskt dödade förnan under granarne, i hvilken granbarr utgjorde huvudbeståndsdelen, så godt som fullständigt bottenskiktet. Örternas och gräsens fjorårsblad af relativt ringa betydelse.

2. *Bottenskiktsförnan.* 1—2 *cm* filt af *Hylocomium triquetrums* horisontella med de lefvande delarne sammanhängande skott och inväfd med den i sönderdelning varande fallförnan, i hvilken särskildt tallbarksflarn framträdde, samt med svampmycelier.

3. *Markskiktsförnan.* Rötter och rhizom i mull-lagret och åtminstone 10 *cm* ner i moränmon.

Markprofil:

1. 13 *cm mullblandad mo* med hopklibbande lersubstans, som gjorde att jordarten nu efter den starka torkan sönderföll i kantiga bitar. Rötter voro afgjordt vanligare i öfre hälften af lagret, som härigenom blef betydligt luckrare än undre hälften. Kolbitar.

2. 10 *cm* + något rostig, lerig *moränmo.* Hårdt hoppackad. Någon podsolering kunde ej upptäckas. Med sparsamma, relativt grofva rötter.

Antagligen till följd af torkan anträffades ej några daggmaskar.

N:o 2.

Karaktärsväxter:

Högsta skogsskiktet. *Pinus silvestris* ymnig.

Lägsta skogsskiktet. *Pinus silvestris* enstaka.

Snårskiktet. *Rosa* sp. enstaka.

Högsta fältskiktet. Tunnsådda törnen: *Rosa*, *Cratægus*, *Prunus spinosa*, *Juniperus* etc.

Mellersta fältskiktet. Ymniga örter och gräs. Däribland *Anemone nemorosa* strödd.

Lägsta fältskiktet. Tunnsådda örter.

Bottenskiktet. Fältskikten glesnade och bottenskiktet tätnade under buskarna och vid trädbaserna. *Hylocomium* ymnig, men ej täckande: *H. triquetrum* riklig-ymnig, *H. parietinum* riklig, *H. proliferum* enstaka.

Förna:

1. *Fallförnan.* Till sammansättning ungefär som i föregående profyta, men fältskiktsförnan spelade en större roll. Tallaffallet orsakade tydligen att bottenskiktet icke blef täckande.

2. *Bottenskiktsförnan.* Olikheterna mot föregående profyta: Humifieringen försiggick i raskare tempo. Endast ett par *mm*. Såväl de döda mossbaserna som tall-affallet mindre framträdande. Detsamma gäller myceliet. Rötter och rhizom spela en större roll.

3. *Markskiktsförna.* Som föregående.

Markprofil:

1. Som föregående, men mäktigare — 28 *cm* — samt något fuktigare. Inga kolbitar. Ett par daggmaskar.

2. Som föregående.

Hylocomium-täcket på våra barrskogars nordsluttningar och trädbasedafider (Sernander 1908 p. 406) kan nedåt bilda en mycket mäktig bottenskiktsförna, som bl. a. fysikaliskt verkar så, att den håller tjälen längre.

I ett *pinetum hylocomiosum*, Bondkyrko sn, Uppland, med som karaktärsväxter riklig *tall* i högsta och tunnsådd sådan i lägsta skogsskiktet, riklig *Juniperus* i högsta, strödd-fläckvis riklig *ljung* i mellersta och riklig *Vaccinium Vitis idæa* samt strödd *Myrtillus nigra* i lägsta fältskiktet, riklig-ymnig *Hylo-*

comium parietinum samt dito *H. proliferum* i bottenskiktet, var den normala markprofilen ($19^{18}/{}_{3}10$) denna:

1. 5 *cm* bottenskiktsförna, hufvudsakligen bildad af *Hylocomia*. (Ingen tjäle.)
2. 3 *cm* mull.
3. 1 *cm* mull-blandad sand, blekjord.
4. Rödaktig moränsand.

Kring en gammal tall höjde sig mosstäcket något och markprofilen blef:

1. 17 *cm* bottenskiktsförna, hufvudsakligen bildad af *Hylocomia*. Mellan djupet 8—10 *cm* förtjälad zon.
2. 1 *cm* mull, gråhvit af ett fint mycelium, genomdragen af synnerligen talrika mykorrhiza-rötter.
3. Podsolerad moränsand.

De buskartade *lafvarne* i våra barrskogar förhålla sig i mycket som *Hylocomium*. På hedar och i hedskogar bilda *Cladina alpestris, rangiferina* och *silvatica, Cetraria cucullata, islandica* och *nivalis, Stereocaulon paschale* o. a. under sig en förna, ibland kallad råhumus, af några millimeters höjd. Denna utgör en hopgyttring av dels med moderlafven sammanhängande, dels från densamma frigjorda bitar, i fuktigt tillstånd svällande och löst slemmiga, i torrt broskartade och sammanhängande med hvarandra. Humifieringen försiggår hastigt.

Det har i inledningen betonats, att till bottenskiktet böra utom mossarna och lafvarna som de egentliga konstituenterna strängt taget äfven räknas basaldelarna från de öfre skikten. Ofta är det som bekant så, att en alternering äger rum. Där ris, örter och gräs stå tätt, där glesna mossarna och lafvarna och vice versa. Den bottenförna, som hopas af de ifrågavarande elementen, kommer därför ofta att sammanflyta med dessas fallförna.

Den lokala bottenförna, som bildas af trädens och buskarnes stubb-baser eller rothalsar, blir utgångspunkter för edafider med karaktäristiska särdrag.

I högmossarna och *Amblystegium*-kärren äro mossorna (*Sphagnum* och *Amblystegium* framför andra) som bottenförna de stora torfbildarna. Men äfven bladbaserna i bottenskiktet gifva sina bidrag. Vissa hemikryptofyter (RAUNKIÆR), såsom *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus cæspitosus* (fig. 2), *Carex stricta* o. a. lemna genom sina bladslidor högst betydande bidrag till våra viktigaste torfslag.

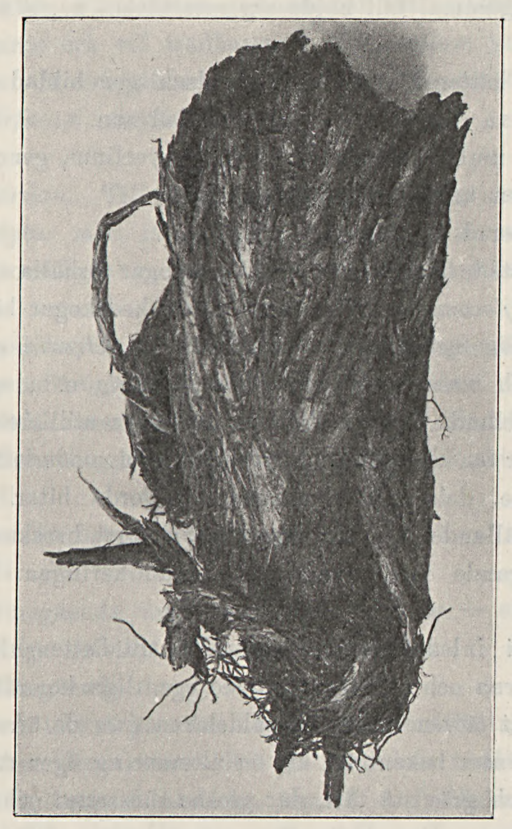


Fig. 2. E. L:son Finn foto.
Scirpus cæspitosus under förtorfning. Mosse på Harz.

Kuddväxterna, särskildt DRUDES (p. 68) »Dikotyle Polsterbildner», utgöra, hvad deras förna beträffar, en specifik grupp, som påminner om dessa torfbildande hemikryptofyter, ehuru

man med RAUNKIÆR lämpligen bör föra dem till chamefyterna. Birotssystemet lefver i moderväxtens egen lokala bottenförna och humus, och hufvudrotens förgreningar gå vanligen föga utom tufvans periferi. En kuddväxt med sina hoppackade skott och underbäddande sedentära förna samt häraf framgångna humusmassa, i hvilken ej andra än egna rötter intränga, bildar sålunda i växtsamhällets arkitektonik en enhet för sig, en edafid. Den nordiska vegetationen erbjuder i *Silene acaulis* ett praktexempel på denna typ.

Markförnan.

Under kapitlet om bottenförnan betonades de svårigheter som ligga i att skilja densamma såväl från de lefvande växtdelar, med hvilka den sammanhänger, som från den humus, hvilken den successive bildar. Samma svårigheter möta vid behandlingen av markförnan.

Därjämte visar densamma naturligtvis en del övergångar till bottenförnan, och hvad de torfbildande växtsamhällena angår, kan det i vissa fall bero på tycke och smak hvar gränsen dem emellan bör läggas. Vid maskars och en del andra djurs verksamhet i marken nerdragas eller inröras i stor utsträckning element ur fall- och bottenförnan i markförnans egentliga gebiet. Detsamma är förhållandet med flygsandsfält, på hvilka i marken inbäddas såväl fältskikts- och bottenskiktselement som deras fall- och bottenförna. I högbuskformationerna (BLOMQVIST 1911) äro fall- och bottenförna kvantitativt sämre utbildade än hvad man efter samhällets nära släktskap med löfängarna skulle väntat. Delvis beror detta på att de vid skridjordens — det samhället betingande substratet — rörelse inbakas i dess massa tillsammans med markförnan. Huru den alpina flytjordens förna härvidlag förhåller sig borde utrönas.

Det lider emellertid intet tvifvel att ej markförnan är ett distinkt element som bör studeras i och för sig vid sidan af och i samband med sitt egentliga moderskikts, markskiktet, såväl lefvande växtvärld som humus. Men då den ej bildar

något särskildt skikt, torde den i praktiken mäst komma att behandlas som en substans ingående i såväl humus som alf.

Som i inledningen framhölls, är markskiktets vegetation och markförnan icke utbildade som lager, utan genomdraga humustäcket och till ett visst djup mineraljorden. Detta markskikt sammansättes dels af skott och rötter från *kärlväxter*, dels af *svampars* (incl. bakteriers) mycelier och äfven fruktkroppar.

Den växlande organografiska utbildning, som utmärker *kärlväxternas* underjordiska system, kan icke här behandlas. Det förtjenar emellertid beaktande, att *geofyterna*, d. v. s. de växter hvilka övervintra under jord, komma att lemna större procent af sin massa till markförnan än andra lifsformer.

Bakterierna och *svamparna* spela som bekant en bestämmande roll i förnans öfverförande till olika humusslag. Man har dock ännu ej skiljt på den flora som utmärker resp. förna och humus. Att stora olikheter föreligga är dock tydligt. Vid makro- och mikroskopisk undersökning är det t. ex. lätt att konstatera att vissa mycelier genomdraga själfva förnan, men saknas eller äro sparsamma i de omgifvande humuselementen. Tills vidare måste man emellertid behandla de olika frororna sammanslagna.

För de nordiska växtsamhällenas bakterie- och svampflora i markskiktet äga vi sådana grundläggande arbeten som HESSELMANS (1917) öfver den med *bakterie*-världen sammanhängande nitrifikationen i våra skogars jordmåner och HAGEMS öfver mark-*mucorinéerna*.

En särskild grupp af svampar, hos hvilka ej blott myceliet utan äfven fruktkropparne lefva underjordiskt, äro de s. k. *hypogæerna*. (TH. FRIES 1909). I vissa tallskogar får man i markförnan talrika lätt igenkännbara rester af *Elaphomyces granulatus* (»ekorrsvamp», »falsk tryffel» etc.) och den gåtfulla *Cenococcum geophilum*. För att exemplifiera hvilken betydelse den makroskopiska svampvärlden och nu närmast hypogæerna ibland kan uppnå i sådan barrskogsmark, meddelas några anteckningar från den s. k. »*ruckjorden*» på Gotland. Denna är

en för de gotländska landthushållarne välkänd utbildning af råhumuslagret i förnämligast sandfältens barrskogar, som jag hösten 1910 ägnade en del undersökningar.

Ur dessa anföres här en markprofil (19²⁵/₉10) från ett *abiegno-pinetum hylocomiosum* på ett sandfält i Barlingbo socken med mycket ris (*lingon, blåbär* och *ljung*) i fältskikten samt ett ymnigt fältskikt av *Hylocomium proliferum, H. triquetrum, H. parietinum* och *Dicranum undulatum:*

1. 1—2 *cm* fallförna, hufvudsakligen bildad af barraffall. Genomdragen af ett ytterst tätt rotfilt, hufvudsakligen från de 3 risen, samt af täta mycelier af tvenne typer:

a. ett hvitt spindelväfskikt med för blotta ögat knappt skönjbara hyfer. Följande större svampar annoterades i fältskikten:

Amanita muscarius	*Geoglossum* sp.
Boletus spp.	*Hydnum imbricatum*
Clavaria spp.	*Hygrophorus* sp.
Lycoperdon gemmatum.	

b. Rhizomorpha-artadt mycelium med hyfsträngar 0,5—2 *mm* i diameter. Gjorde intryck af att sammanhänga med fruktkropparne af *Elaphomyces* i ruckjorden.

2. 15 *cm* ruckjord, närmast en ganska egendomlig råhumus. Den är synnerligen tätt genomdragen af såväl risens som barrträdens rötter — de senare med ymnig mykorrhiza — samt mycelier af samma 2 typer som i föregående. Innehåller mycket i förmultning stadd fallförna, särskildt barr och kottar af tall. I den sandiga grundmassan, som hade en finkornig beskaffenhet, ingingo multnade rester af mykorrhizan till en afsevärd procent. Det är naturligtvis svårt att skilja på lefvande växtdelar, förna och humussubstans. Som lefvande och döda räknades c. 10 fruktkroppar af *Elaphomyces granulatus* och mer än 100 af *Cenococcum geophilum* per kubikdecimeter. Några lefvande daggmaskar iakttogos.

3. 10 *cm* mull. Mera sandig än föregående. Visade under lupen en finkornig klumpstruktur. Genomdragen af rötter, dock ej så grofva som i 2.

4. 13—19 *cm* sand; blekjord. Finkornig, strid »spottlåds-sand». Öfverst med fläckar af 3.

5. 15 *cm* + gulbrun sand; rostjord. Af samma petrografiska beskaffenhet som 4, men mindre lucker. Sönderdelas dock lätt mellan fingrarne. Gränsen mot föregående upplöst i linser och utskott, men utan egentliga öfvergångar.

Äfven i vattensamhällena måste man räkna med markförna. I de torfbildande formationerna ställa sig förhållandena ganska likartade med dem i de råhumus bildande skogarne och hedarne. Äfven här få vi en förna, som dels är intimt hopblandad med torfen, dels nedgår i alfven. Denna fördelning under en *Phragmites*-association illustreras utmärkt af POTONIÉ p. 123, fig. 38.

I myrarne får man en sådan i alfven nedgående markförna. Jag har iakttagit detta i bottensanden af några norrländska myrar. Så är t. ex. i Vånsmyren, södra Västerbotten, bottensanden fläckvis till ett djup af inemot 1 *dm* genomdragen af ett mycket tätt och fint flätverk af ett fossilt rotfilt från vegetationen under myrens första utvecklingsstadier.

Understundom skapa vissa marina växtsamhällen både förna och humus. Särskildt förhåller sig *Zostera marina*-associationen ganska analogt med en del ängar på fasta marken, och vi möta här en tydlig såväl fallförna som markförna samt en antydan till bottenförna.

Drag ur förnans biologi.

Rotbanor och substitutions-torf. I mineraljorden inväxa mer eller mindre isolerade skott och rötter, hvilkas förna knappast bildar någon humus, åtminstone ej några lager däraf. Ett ganska märkligt fenomen är den förutbestämmande betydelse, en generation af sådana rötter och underjordiska skott kan ha på efterföljande generationers orientering. Den äldre generationens förna och den ur densamma framgångna humussubstansen kunna, dels genom uppluckringar i alfven, dels genom att trädrötternas mera resistenta barklager efter vedlagrets

förtäring forma öppna rör, dels genom hydrotaxis och chemotaxis, till sig draga följande generationers rötter och härigenom tillskapa hvad jag skulle vilja kalla *rotbanor* eller *rotkanaler*.

Ett exempel från Irevik på Gotland. Ett stycke från hafsstranden har en väldig dyn uppvräkts över Litorina-sand. Denna dyn är nu beväxt af ett *abiegno-pinetum hylocomiosum* med en del träd af c. 100 års ålder. Vid en gräfning (19[26]/9 14) anträffade jag på gränsen mellan flygsanden och Litorina-sanden ett lager af mer eller mindre humifierad markförna. Den bestod af räster efter intill hvarandra tätt sammanträngda och i hvarandra invuxna barrträdsrötter af växlande groflek. Deras inbördes ålder var, efter den växlande sönderdelningsgraden att döma, ganska olikartad. Tydligen hade förnan af den växtlighet, som en gång höljts af dynen, verkat orienterande på de hvarandra följande rotsystemen i dynens ytvegetation, hvilka sålunda fått permanenta rotbanor i detta förnaskikt. Att dessa rotbanor drogo till sig vatten, syntes på de osteokolla-artade bildningar, som omgåfvo rotsträngarne.

I viss mån besläktad med rotbanorna är *substitutionstorfven* (SERNANDER 1911 p. 114). Denna uppkommer i luckrare torfpartier genom från ytvegetationen inträngande rötter och skott, hvilkas förna skjuter de ursprungliga torfelementen så åt sidan, att rotfiltet i sinom tid öfvergår till en substitutions-torf. Utmed i torfven inneslutna stammar, trävirke och stenblock intränga särskildt sådana substitutions-rotfilt från *Equisetum limosum*, *Eriophorum vaginatum*, *Phragmites communis* o. a. I Örsmossen, Uppland, har jag iakttagit en 10 *cm* mäktig sumpskogstorf af björk och gran såsom substitutionstorf. Den utgår från en subboreal skogsbotten af 170 *cm* mäktighet och visar sig genom den inblandade gyttjesubstansen ha uppkommit genom trädrötters nedträngande i den detritusgyttja som utgör underlaget.

Växterna i kamp med förnan. De lägsta skikten utveckla sig egentligen under mer eller mindre periodiska strider med

förnan, hvilken luftskotten för sin existens måste genombryta. Om man tänkte sig att denna ej vore utsatt för några nerbrytande agentier, skulle den förr eller senare nå sådan mäktighet, att dessa de undre skiktens luftskott helt enkelt ej vidare kunde bana sig fram till ljuset. Och detta inträffar äfven understundom.

Särskildt fallförnan kan ta dimensioner, så att den förkväver undervegetationen, eller förhindrar uppkomsten af sådan. Några sådana fall meddelas i det följande.

I täta trädbestånd, där mycket organisk massa, närmast blad, faller till marken, och där fallförnan anhopas utan att rubbas af vindarne, gör denna de största härjningarne på undervegetationen. De sterilaste skogar som Norden äger äro Danmarks och Skånes *kultur-granskogar*, i hvilkas inre den af granaffall uteslutande bildade fallförnan med dess råhumus ej tillåter uppspirandet av en enda kärlväxt. I yppig *bokskog* med markprofil af mull-typ (*fageta pura*) är den jämna marken på stora sträckor ofta så täckt af mäktig bladförna, att endast enstaka eller tunnsådda geofyter kunna bryta sig igenom. I *löfängar* och *ängar* kan den lokala fältskiktsförnan utbildas på så sätt, att bara fläckar uppkomma kring de bestånd som alstrat denna förna. Om den biologiska betydelsen häraf skall strax talas.

Af en genomgripande betydelse för utvecklingen blir förnans ingrepp på *hedmossarnes regeneration* (jmfr t. ex. SERNANDER 1910 p. 26). Om beskaffenheten af *Calluna*-förnan är redan taladt, likaså om bottenförnan under *Cetraria*- och *Cladina*-tufvorna. Under *Andromeda polifolia* uppkommer en ganska tät fallförna, där de resistenta bladen bilda hufvudparten. Dessa förnor ge nu genom att döda *Sphagnum*-täcket inunder sig upphof till höljor, som sedan på bekant vis fyllas med regenerativa *Sphagneta*.

Som en art af förna kan man, som i inledningen framhölls, uppfatta driften, såväl vinddriften som vattendriften (jmfr SERNANDER 1901). Driften, närmast vattendriften, aflagras och arreteras ofta lokalt i sådana mängder, att den dödar den förut-

varande vegetationen. Stormfloder under tider då vattendriften luxurierar medför ofta anhopningar af driftvallar i öfre supralitoralen vid hafskusten och i öfversvämningsbältet eller strandsnåret på sjöstranden, hvilka vallar förkväfva alla de af dess fältskiktselement, hvilkas luftskott ej förmå genombryta täckmaterialet.

Framhållas bör dock, att naturen förmår reagera genom att skapa en ny *epigenetisk* vegetation på denna dödande förna och drift. På barr- och kotte-affallet i granskogar kommer en ny svampflora af t. ex. *Hydnum Auriscalpium;* på bladförnan under de ericinéer, som dödat *Sphagnum*-täcket i mossarna, få vissa *Cladonia*-arter i förkrympta exemplar en efemär tillvaro, och på tången i supralitoralen infinner sig en yppig nitrofytisk vegetation af terofyter: vissa *Atriplices*, *Hyoscyamus*, *Anagallis arvensis* o. a., som icke skulle funnit trefnad i de normala växtsamhällena (jmfr SERNANDER 1909 a) p. (121)) o. s. v.

De anordningar, genom hvilka de öfvervintrande skotten hos geofyter och en del hemikryptofyter på våren taga sig upp i ljuset, »skottets genombrytande af marken», som hithörande kapitel inom växtbiologien vanligen kallas, ha varit föremål för flera forskares studier (WARMING-GRAEBNER p. 169). »Marken» utgöres mycket ofta, helt eller delvis, af just förnan, och säkerligen ha dess sekulärt konstanta anhopningar bidragit att skapa de intressanta ekologismer, hvilka vi här möta.

Förnans roll i kampen kommensalerna emellan. Sedan gammalt har man antagit, att den lokala fältskikts-förnan gagnat pollakantha örter såsom ett »köldskydd» kring nyskotten. Så har t. ex. KJELLMAN 1883 p. 477 ett par intressanta bilder af en dylik förna hos *Papaver nudicaule* och *Silene tenuis*. Men äfven andra ekologismer torde ligga i denna förnas olika utbildningsformer. Så har den nog, just genom denna direkta skada, hvilken den, som nu skildrats, genom förkväfning framkallar, en viktig roll i den kamp ett växtsamhälles kommensaler föra mot hvarandra.

Som också nyss antyddes, finner man i en del växtsamhäl-

len bara eller vegetationsfattiga bälten eller ringar kring vissa växter. Det är särskildt hos sådana med stor basal bladmassa. Bältena behöva ej vara stora, men de äro af betydelse för den perifera utvidgningen af dessa växters skottsystem. Det är lätt att finna förklaringen till dessa ringars uppkomst. Om man efter vegetationsperiodens slut, t. ex. efter ett töväder, undersöker växterna i fråga, finner man att de äro omgifna af en lokal förna, bildad af de nedtryckta eller nedfallna perifera bladen, ibland äfven skotten, i en från moderplantan radierande anordning. De omgivande växterna lida mycket af denna betäckning. Deras eventuellt vintergröna blad förmå ej assimilera under och nyskotten samt groddplantorna blott att i inskränkt mån genombryta den täckande tapeten, där bladen ofta kraftigt kittas intill hvarandra och inblandad fallförna. Lyfter man på tapeten, finner man också etiolerade, vinkelböjda och deformerade skott dömda till undergång. Häraf de bara eller vegetationsfattiga ytorna frampå sommaren.

Hos *pollakantha* örter få de nya rosettbladen tillfälle att utbreda sig utan att allt för mycket konkurrera med grannarna. Deras egna nyskott hindras ju också till en viss grad från att komma upp, men genom moderplantans höjda vitalitet bli de bättre skickade att fullfölja sin kamp upp mot ljuset än de försvagade konkurrenterna. Som exempel på denna typ kunna tagas *Calamagrostis arundinacea*, *Circium heterophyllum*, *Corydalis nobilis*, *Symphytum officinale*, *Taraxacum officinale* och *Tussilago Farfara*.

Hos *biennerna*, där stamknoppen andra året skjuter upp som ett mer eller mindre förgrenadt, blommande luftskott, bortskaffas besvärliga konkurrenter om ljus och utrymme, därigenom att det första årets rosettblad i elegant radial utsträckning lägga sig efter döden som en matta öfver omgifningen. Hos *Hyoscyamus niger* och *Oenothera biennis* kunna dessa mattor nå en diameter af 60 *cm* och mera, och det nederlag de anställa på uppspirande, eventuellt konkurrerande plantor är stort.

Ett närmare studium af hithörande fenomen skulle utan tvifvel lämna viktiga bidrag till kommensalernas fördelning och förskjutning under växtsamhällenas utvecklingshistoria. Det är t. ex. kändt att ju äldre en bokskog, en lunddäld, eller en löfäng blir, dess större tendens visa somliga af fältskiktens element — för att nämna några ur högen: *Allium ursinum*, *Circæa lutetiana*, *Epimedium alpinum*, *Galeobdolon luteum*, *Mercurialis perennis*, *Stellaria nemorum*, *Stachys silvatica* — att gruppera sig i enhetliga och rena, periferiskt sig utbredande bestånd. Dessa bestånd kunna nå en afsevärd utsträckning. [SERNANDER 1915 p. 454 beskrifver jag från den gamla Hafgårdsbokskogen i södra Skåne, hur »*Allium ursinum* t. ex. var ymnig, fläckvis absolut täckande utan inblandning af någon annan växt, på en yta, hvilken jag beräknade till c:a 3,000 *kvm.*» I många fall härstamma de från resp. en enda individ eller några få, hvilkas skottkronor ha sammanflutit. Flere organografiska och biologiska fenomen äro nog här samverkande, men säkerligen har den lokala bladförnan hjälpt dessa individ, ej minst af de bredbladiga arterna, att successive undantränga grannarne. Det är också betecknande, att beståndsbildningen aftar och att fältskiktselementen mera intimt blandas med hvarandra, då betning och slåtter minska den lokala förnans kvantitet och därmed dess verkningskraft.

Förnans humifiering.

Förnan är urmaterialet till all humus. Öfver själva humifieringen föreligga många rön, men ej tillräckliga för att få en tydlig bild af procedurens allmänna *biologiska* förlopp.

Allt nekron blir ej förna och all förna blir ej humus. I själfva verket torde af såväl det nekron som den förna, hvilken alstras af all jordens växtsamhällen med humusgrund, den större delen förbrännas utan att lämna sin substans till det egentliga humustäcket. Framför allt gäller detta den för syrsättning mera utsatta fallförnan i jämförelse med botten- och

markförnorna. Den förna man hittills vid resonemangerna och observationerna öfver humusbildningen mest uppmärksammat är emellertid just fallförnan.

I hela klimatområden och i hela formationsgrupper är det t. o. m. så godt som uteslutande de två nämnda förna-slagen hvilka lemna material till humusbildningen.

Genom stark vindexposition bortföres fallförna i stor utsträckning. Ofvan trädgränsen torde sålunda fallförnan ha mycket liten betydelse för humusbildningen annat än som vinddriftspulver, om man undantar fjällhedar med täta fältskikt.

Om fallförnan skall förvandlas till humus eller ej, beror emellertid i ännu större utsträckning på af i hvilken grad och huru ofta den blir utsatt för *värme* och *uttorkning*. I värme sker omsättningen och förbränningen mycket hastigare, och om fallförna oupphörligen uttorkas eller hufvudsakligen kommer att vätas blott af dagg, omröres den af vindarne, förbrinner hastigt och får ingen nermyllande djurvärld. I jordens varma och torra klimatområden blir det därför regel att fallförnan mister sin roll som humusbildare. I de tropiska urskogarna skall enligt uppgift fallförna knappast hinna utbilda sig. De ej obetydliga humusmängder som ingå i de eurasiatiska steppernas jord härstamma från botten- och än mer markförnan. Betecknande för hur litet fallförnan här inverkar på jordens fruktbarhet är, att på de steppmarker som kultiveras halmen helt enkelt brännes, på samma sätt i viss mån som lätta afbränningar ju ofta användas på de nordiska naturliga ängarna. Marken »fejas», som gotländingarne säga, på våren, d. v. s. fallförnan hopräfsas och uppbrännes.

Af mycket stort intresse är att studera hithörande fenomen i relativt nederbördsrika klimattyper, men där man till följd af lokalklimatiska förhållanden får en torr eller mycket varm grund. I stora grupper af nordiska växtsamhällen kommer af denna orsak fallförnan att bortelimineras som humusbildare.

En mängd petrofila växtsamhällen, särskildt på kalkhällar, tillhöra denna grupp. Det gäller vidare sandfältens och flyg-

sandens formationer, om man frånser de obetydliga mängder bladfragment och dylikt som inbäddas under sanddriften.

Man får helt enkelt bland vissa af de stora skogstyperna en grupp associationer på fuktighetskvarhållande grund med fallförna som humusbildare och en annan där denna genom undergrundens torrhet bortfaller såsom sådan.

Bland *tallskogarne* stå *pineta hylocomiosa* och *pineta herbida* sällan på annat än det första substratslaget. I den förra associationen inväfves barr-, kotte-, bark- och ris-affallet i *Hylocomium*-mattan och humifieras i samband med denna. I Gotlands obetade *pineta herbida* lämna, utom de öfre skikten, fältskikten bidrag till bottenförnan i ungefär samma utsträckning som de bredvidliggande löfängarne.

Annat blir förhållandet med *pineta cladinosa* på torr sand. En mycket större procent af affallet brinner här upp, och de räster häraf som återfinnas i *Cladina*-förnan äro i förhållande till urmaterialets kvantitet ej stora. — I sydliga *Pinus silvestris*-skogar kan såväl fallförnan som bottenförnan alldeles förbrännas utan humusbildning. Från en tallskog i Provence (nära Plaisians, olivregionen) har jag 19$^{22}/_{5}$02 antecknat att fallförnan bestod af litet torrt affall som icke kunde bilda humus. Ej häller bottenskiktet bidrog härtill, ty detta täckte ej underlaget, utan kalkgruset låg bart mellan de däri med rhizoid-ludd fästa tunnsådda *Trichostomon mutabile* BRUCH-exemplaren.

Till och med i *löfängar* kan bladförnan på grund af edafiska förhållanden bli så godt som betydelselös för humusbildningen. I Gotska Sandöns löfängar, hvilka stå på en fin, hastigt uttorkande sand af dels marin, men hufvudsakligen äolisk natur, äro i maj—juli (1894), då jag gjort mina observationer, fjorårsbladen (af ek, asp etc.) alldeles torra och blåsa lätt omkring. Humus i form af moder färgar sanden, som går i dagen mellan bottenskiktets glesa mossor och *Peltigera rufescens*, gråaktig och har sin förnämsta källa i markskiktet och i någon mån af den obetydliga bottenförna som härrör ur *Peltigera* och mossornas basaldelar.

Helt olika ställer sig humifieringen i löfängar på mineralgrund hvilken ej uttorkar så lätt. Sand, dock ej så fin som på Gotska Sandön, utgör underlaget för den bekanta löfängen södra Hammaren vid Hjälmarstranden, Götlunda, Närke. En markprofil härifrån (19[27]/5 17) visade den vackraste mulltyp och tedde sig sålunda.

1. Mossor enstaka mellan den täckande *fallförnan*. Denna bestod dels och hufvudsakligen af skogsaffall, i hvilket *ek*- och *lönn*-blad spelade huvudrollen, dels af fältskiktsförna i form af nerpressade lag af blad och strån efter de större gräsen och bland dem ej minst *Festuca silvatica*. Bladlagret i ytan något luckert och rörligt, men bildade föröfrigt en tämligen fast tapet af omkring 0,5 *cm* mäktighet.

2. 0,5 *cm* likartad *fallförna*, men med bladen i små bitar och mesofyllet macererad. Uppfylld af fina sugrötter. Skarp gräns mot

3. 10—20 *cm mull* af typisk struktur. Sandblandad, utan gräns övergående i den underliggande sanden. Genom hela sin mäktighet med en massa sugrötter, af hvilka en del utgjorde markförna.

4. *Sand*, gråhvit, utan egentlig podsolering.

En omständighet, som i den nu anförda markprofilen bör beaktas, är att det fina sugrotsystemet sträcker sig ända upp, t. o. m. får en viss koncentration i fallförnan. Det är förvånande att se hur ofta detta inträffar i olika växtsamhällens fallförna, äfven den allra tunnaste, blott den är så fast konsoliderad, att den kan hålla en någorlunda konstant fuktighet i sina understa delar. Ännu några exempel från vidt skilda vegetationstyper kunna anföras:

I ett tidvis öfversvämmadt *Calamagrostis lanceolata*-samhälle (Uppland, Vårdsätra naturpark 19[29]/11 13) bestod fallförnan mot vegetationsperiodens slut, innan snötrycket nerpressat fältskiktens bladmassor, af de i sönderdelning varande vårdriftselementen samt partier af bladgenerationen från föregående år, allt bildande ett luckert, svart skikt af ett par centimeters

höjd ofvan humuslagret. Öfversta delen af detta och hela förnan ända upp till ytan voro tätt genomdragna af *Calamagrostis'* rakt uppstigande rötter med vågrät utgående sidogrenar.

Bokens sugrotssystem går mycket högt upp i bladförnan Från bokskogen i Seim i västra Norge, Europas nordligaste, har jag följande markprofil (19³/712):

1. *Förna*, om man frånser det ännu för vinden rörliga löffallet, c. 0,5 *cm* mäktig. Hufvudmassan består af multnande bokblad; därnäst komma knoppfjäll och fruktifikationsdelar af bok. I gränsen mellan detta fuktighet väl kvarhållande lager och nästa lager ett nätverk af starkt förgrenade *Fagus*-rötter med elegant mykorrhiza. Stora daggmaskar vanliga i detta gränslager.

2. 18 *cm filt af bokrötter*. Detta rotfilt innehöll en fint pulverformig grundmassa af mull, som var mer eller mindre hopkittad till klumpar, sammanhållna såväl af de starkt förgrenade mykorrhiza-förande fina bokrötterna som af svampmycelier. Mullen anmärkningsvärdt torr, ej plastisk; fuktighetsgrad ²/10.

3. 40 *cm sandigt grus* i öfre delen starkt mullblandadt. Mullhalten aftar successive neråt. Den mullrika delen mycket plastisk med fuktighetsgraden ¹/10. Den undre delen med samma fuktighetsgrad, men på grund af mullsubstansens tillbakaträdande ej fullt så plastisk. I 2. och 3. daggmaskar ej så vanliga som i 1.

4. Gråaktig, *grusig sand*. Fuktighetsgrad ⁴⁻⁵/10.

Men äfven i relativt xerofytiska växtsamhällen med för uttorkning utsatt fallförna gör sig fenomenet gällande. Så i tallskogar, som t. ex. synes af ruckjord-profilen p. 671, och i hedar. Från nordsidan af åskullen Röboåsen N om Upsala anföras här markprofiler (19²⁶/414) från en hed: en *Calluna-Cladina*-association och en med densamma alternerande som fläckar inströdd *Juniperus-Hylocomium*-association.

Calluna-Cladina-associationen.

1. 1—2 *cm fallförna* och *bottenskiktsförna*, dels alternerande,

dels sammanflytande med hvarandra. I sin renaste form bestod den förra af ljungaffall (jmfr p. 657) med bladlafsbitar; den senare af sammanpressade mörka *Hylocomium*-skott eller af bladlaf-baser. I lagret utbredde sig fina sugrötter af bl. a. *Festuca ovina* och *Calluna vulgaris*. Ett gult sklerotium, vanligt i traktens barrskogar, anmärktes.

2. 26 *cm mullblandadt grus* med mycket rullstenar af ända till knytnäfves storlek. I mullsubstansen rodnade lackmuspapperet långsamt. Den visade klumpstruktur. Fuktighetsgraden 4/10. Jordarten var, framför allt i öfversta delen, tätt genomdragen af rötter, hvilka sammanhöllo den till stora klumpar. *Polytrichum juniperinum*-skotten voro nedsänkta ända till 5 *cm* i lagret. Äfven här uppträdde det gula sklerotiet.

3. 40 *cm* + *rullstensgrus* med ända till hufvudstora stenar, liksom gruskornen öfverdragna med en brun oxidhinna. 30 *cm* under dess yta började rötter att blifva mera enstaka. Gränsen mot föregående lager ganska distinkt. Inga nästen af mull.

Juniperus-Hylocomium-associationen.

1. 2 *cm bottenförna* i form af en lucker matta af *Hylocomium proliferum*-skott. Redan i detta lager *Calluna*-rötter.

2. 2 *cm mull* utan grus. Klumpstruktur. Genomdragen af talrika sugrötter, af hvilka åtminstone en del med mykorrhiza.

3. 20—22 *cm mullblandadt grus;* som föregående 2., men genomdraget af ännu mera rötter. Daggmaskar, anträffade vid gräfningen, troligen från detta lager.

4. 40 *cm* + *rullstensgrus;* som föregående 3.

Detta högt upp sig sträckande rotsystem, på hvilket nu lämnats några exempel, är ej blott ett extra tillskott till fallförnans sammansättning, utan bidrar i hög grad till dess maceration och därmed till dess humifiering.

Vi ha därmed inkommit på frågan om olika organismers verksamhet som förnans humifikatorer. Man vet att inom växtvärlden bakterier och svampar spela hufvudrollen, och djurvärldens, t. ex. daggmaskarnas, ingrepp som förna-ätare är allbekant. Man känner också flera drag af de successivt förlö-

pande kemiska nerbrytningsprocesserna, men det kunde ha sitt intresse att också studera de *morfologiska* mellanstadierna hos själfva förnan under dess omformning till humus, liksom ifrågavarande processers absoluta och relativa tidsförlopp. Trenne bilder (figg. 3, 4 och 5) visa prof på prägnanta utbildnings-



E. L:son Finn foto.

Fig. 3. Det inre af en *björkstam*, som ruttnat med kvarsittande näfver. Ångermanland, Anundsjö, gammalt brandfält.

former af *vedförnans* nerbrytning genom resp. bakterier, svampar och myror.

I *fallförnan* macereras bladen fortare än kvistarna. Trädens löf sönderfalla i bitar, medan gräsens och många örters blad mera uppdelas i trådlika fragment, d. v. s. räster af kärlknippen och mekaniska strängar som återstå efter mesofyllets upplösning. Från en löfäng med mycket stark och hastig omsättning af fallförnan kan tagas följande markprofil i sin vårfacies som exempel.

Vårdsätra naturpark 19^{19}/4 14. Markprofilen var denna:

1. *Fallförna.* Ej sammanhängande och alternerande med de rikliga mossorna. Fransedt de för vinden rörliga löfven bestod den af en tunn tapet som täckte mullen. Bladen af



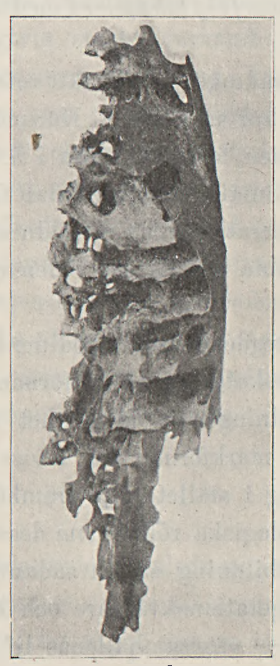
Inga Öhrvall foto.

Fig. 4. Af *Polyporé-mycelium* genomdragen granved. Uppland, Knifsta.

björk, *alm*, *ask*, *al* och *hassel* i sönderfallande. Resterna af örternas och gräsens blad tedde sig som mycket fina och starkt destruerade trådlika fragment. Förnans kvantitativt mest framträdande element voro kvistfragment av *björk*, *alm*, *ask* och *al*. Af *hassel* funnos endast relativt stora grenar.

Mollusk-skal voro synnerligen talrika. Allmännast var *Helix arbustorum*, därnäst *Helix fruticum* och *Clausilia laminata*. Bland förnans lefvande organismvärld märktes en *snigel* och två *skalbaggar*.

2. 20 *cm mull*. Plastisk, starkt blandad med mycket fin sand samt antagligen ler-substans. Med lakmus neutral reak



Inga Öhrvall foto.

Fig. 5. *Camponotus-galleri* i granstubbe. Uppland, Knifsta.

tion. Med saltsyra (1 del koncentrerad saltsyra + 2 delar vatten) erhölls en mycket svag reaktion på kalk, utvisande någon tiondels procent[1]. Daggmaskar voro talrika, därnäst larver och puppor af insekter. Myriapoder enstaka.

3. 0—5 *cm sand-grus-rand*. Af växlande utbildning med oregelbunden gräns mot 4. Innehöll nästen af mull. Ingen podsolering. Svag kalkhalt.

[1] Kalkbestämningarne äro utförda tillsammans med Fil. lic. O. Tamm.

4. 50 *cm lerblandad sand.* Leran uppträdde mest som linser och nästen; de nedersta 20 *cm* mera ren och fin sand. Lerpartierna fräste starkt för syra, dock ej någon reaktion kring rotkanalerna, hvarjämte i de antydningar till roständer som förekommo ingen kalkhalt kunde uppspåras. Sanden svagt kalkhaltig. Innehöll grofva daggmaskar.

5. 20 *cm* + *grofhvarfvig ishafslera* med talrika block. Starkt kalkhaltig.

Lager 2. var genomdraget af ett tätt rotsystem, där träd- och buskrötter spelade hufvudrollen. Härunder aftogo rötterna hastigt i frekvens, men fortsatte ännu i 5.

Om *markförnans* humifiering har redan framhållits de karakteristiska för rotgenerationernas utbildning orienterande rotbanor, som uppkomma genom att veden ofta upplöses fortare än barken.

Om jag i det föregående sökt modifiera det allmänna föreställningssättets överskattning af fallförnans kvantitativa betydelse för humusbildningen i allmänhet och sökt öfverflytta denna betydelse på markförnan och i viss mån äfven på bottenförnan, skulle jag i stället vilja framhålla dess helt säkert mycket stora synekologiska roll genom dess specifika inflytande på humuslagrets utbildning såsom sådant, denna för — jmfr dess egenskap af vegetationskväfvare och kampmedel kommensalerna sinsemellan — växtsamhällenas lif konstitutiva faktor.

Genom danskarnas undersökningar är det, som i inledningen antydts, visadt, hur i kampzonen mellan löfskogar med mull och med råhumus en glesning af trädbeståndet medför en farlig förskjutning till den förstnämnda typens favör. Att vindens bortförande af löfaffallet härvidlag är en ingripande faktor torde bland annat vara tydligt af att fenomenet framträder tydligast på Jyllands stormiga skogsgräns mot väster.

Då en skog gränsar mot ett öppet fält, uppstår på detta, äfven om gränsen förstärkes genom en bäck eller ett dike, ett några meter bredt bälte, där ett större eller mindre antal skogsväxter söka innästla sig. Orsaken härtill är delvis att söka i

den skugga som skogen kastar, men helt säkert ligger en viktig bidragande omständighet på ett annat håll. Om man närmare undersöker bältet i fråga, skall man finna att det sammanfaller med utbredningen för den fallförna, som sprides från skogsbrynets träd.

I en blandskog fördelar sig undervegetationen alltid i facies motsvarande de olika trädslagens kronvidd. Med all hänsyn till sådana naturligtvis starkt verkande faktorer som skugg- och rägnskärmdifferenserna kan man knappast undgå att se de lokala fallförnorna som en dylik faktor.

Dessa och liknande observationer tyda samstämmande på, att fallförnan har ett visst, direkt normerande inflytande på humuslagrets beskaffenhet och därmed på vegetationens sammansättning. Här öppnar sig ett vidsträckt fält för forskningen, särskildt den experimentella synekologien; genom att bortföra eller utbyta olika slags fallförnor inom olika växtsamhällen och facies, böra intressanta och upplysande förändringar i vegetationen kunna framexperimenteras.

Äfja.

Begreppet äfja, sådant det i inledningen framställdes, innebär ingen nyhet — endast en terminologisk sådan —, om ock dess tillvaro hittills oftast tages som en teoretisk konstruktion. De författare, som rent empiriskt mäst sysselsätta sig med äfjan, torde vara Wesenberg-Lund och Naumann.

Wesenberg-Lund karakteriserar det öfversta lager, som han fick ur sina *in vitro* sedimenterade skrapprof från danska insjöar 1901 p. 128 på följande sätt: »Aller øverst et brunt flotterende Lag, der ved den minste Rystelse sættes i Bevægelse; dette Lag bestaar i alt væsentlig av Resterne fra Planktonsværmene, ganske særlig af Daphniernas Kitinhude o. s. v. Jeg formoder, att dette øverste Lag nogenlunde svarer til den over Søbunden staaende, endnu af Organismerne kun i ringe grad rørte Fællesbundfældning; umiddelbart under dette findes

rimeligvis det — — Lag, hvori Hovedmassen af Bundens Organismer[1] lever.»

Naumann, som ägnat mycket arbete på att få de öfversta lagren i sitt naturliga läge, utdömer skraptagning vid dylika studier och inför en särskild proftagningsteknik för erhållandet af ytliga prof.

I den uppsats (1916), där denna metod behandlas, uppställer han ett *Oberflächenschicht* (»nutidsskikt» p. 4, »Den öfre gyttjan, d. v. s. nutidsgyttjan *in statu nascenti*» p. 23) och kännetecknar den p. 29 sålunda: »Nach unten durch das Aufhören der Gangsysteme der *Chironomiden* und *Oligochæten* begrenzt; obere Fläche mit zahlreichen Hügelchen von den Exkrementanhäufungen der Tiere. Die Ablagerung befindet sich somit hier noch *in statu nascenti*». Detta »Oberflächenschicht» delar han i:

»a) *Die Kontaktzone* zwischen Schlamm und Wasser. — In nahrungsreicheren Gewässern reichlich von Mikroorganismen belebt; bisweilen dort auch den Charakter eines rein planktogenen Sedimentes zeigend.

b) *Die eigentliche obere Schlammschicht*, wo sich die Bearbeitung der Ablagerung hauptsächlich durch die Bodenfauna vollzieht. Als eine koprogene Bildung von kleinballiger also ziemlich grober Struktur.»

I gradualafhandlingen (1917) urskiljer han, utvecklande en framställning i den förra afhandlingen, en *ytgyttja* (»*Oberflächengyttja*») och en *djupgyttja* (»*Tiefengyttja*»). Mellan dem ser han ej något egentligt genetiskt samband, utan tar dem som bildningar härstammande från vid olika tidrymder härskande moderformationer. »Eine 'Tiefengyttja'», säger han p. 126, »kann deshalb nicht aus der jetzigen Planktonepoche als Mutterformation erklärt werden, sondern muss deshalb viel mehr einer schon vergangenen Zeit angehören». Den recenta sedimentationen är obetydlig, och han sluter vidare däraf: »Eine besondere Oberflächenschicht aus sedimentiertem, von der

[1] Författaren hänsyftar på »Myggelarver, Ostracoder, Orme etc.»

Bodenfauna noch nicht bearbeitetem Plankton — dessen Vorhandsein in planktonhochproduktiven Seen vorausgesetzt werden muss — kann somit nicht zustande kommen. Ganz anders gestalten sich aber diese Verhältnisse in den Seen nährstoffreicherer Gebiete, wo die reichere Planktonproduktion eine besondere Oberflächenschicht bisweilen ausbildet. Es ist dies vom Verfasser unter Anwendung der Schlammröhren-Technik u. a. für verschiedene der hochproduktiven Seen Südschonens festgestellt; die betr. Untersuchungen sind indessen noch nicht publiziert.»

Denna WESENBERG-LUNDS »Fællesbundfældning» och denna NAUMANNS »Oberflächenschicht a) Die Kontaktzone» äro min äfja. WESENBERG-LUNDS »Lag, hveri Hovedmassen af Bundens Organismer lever» och NAUMANNS »Oberflächenschicht b) Die eigentliche obere Schlammschicht» räknar jag som den undre äfjan eller som ett öfvergångslager till den färdigbildade gyttjan (NAUMANNS »definitive Gyttjabildung»). — Ett annat synonym till äfja torde vara WARMINGS »Organisk Slik ɔ: et af forraadnede Dele fyldt sort Mudder» (Plantesamfund p. 119).

Äfjans mest framträdande utbildning ha vi att söka i den af WESENBERG-LUND, TEILING, NAUMANN o. a. karakteriserade *baltiska* sjötypen med dess rika cyanophyce-plankton och kraftiga gyttjeafsättning. Men ej ens i denna sjötyp utbildar sig äfjan alltid som ett skikt. Då den koprogena ombildningen håller jämna steg med sedimentationen, får man äfjan endast som en mer eller mindre lokal inblandning i gyttjans öfversta lager, och man kan då blott tala om så och så mycket äfjasubstans med hvilket detta lager är bemängdt, ja vid koprifiering utan planktonnerslag kan den alldeles saknas.

I det följande skall jag från baltiska sjötyper visa tvenne exempel på de olika fallen: äfja som ett verkligt skikt resp. som en inblandning i gyttjans översta lager, vidare från samma typ men med kalkfacies ett gränsfall mellan dessa ytterligheter.

Säbysjön.

Sedan flera år tillbaka har jag, delvis med hjälp av deltagarne i Växtbiologiska Seminariet vid Upsala Universitet, varit sysselsatt med en märklig alginvasion och en härmed följande märklig omkastning av gyttjebildningens art i Säbysjön, Knifsta socken, Uppland. Ur denna undersökning, som längre fram skall meddelas i utförligare form, meddelas här följande.

Från och med 1904 eller något år däromkring inträdde i Säbysjön, till sin natur af utpräglad »baltisk» typ, en massinvasion af en cyanofycé tillhörande släktet *Chroococcus*. Professor N. WILLE, som haft godheten att granska densamma, anser bestämdt att den är *Chr. minor* (KG.) NÄGL., ehuru arten på hittills kända lokaler växer fastsittande på gamla trädstammar etc.

I Säbysjön bildar den emellertid plankton och pleuston.[1] Kolonier, som öfvervintrat på sjöns botten, börja att med vegetationsperiodens början stiga i höjden, samtidigt med att de tillväxa och dela sig. En del af de i allmänhet hasselnöt- till valnötstora kolonierna, hvilka äro mer eller mindre differentierade i geléartade, med hvarandra löst sammanhängande klumpar, förblifva en tid sväfvande i vattnet. Snart kommer dock hufvudmassan att ligga som ett mäktigt neuston uppe i ytan. Detta neuston är rörligt och fördelas efter hvarje blåsig dag olikformigt öfver sjöns olika delar — hvarvid kolonierna kunna starkt fragmenteras —, dock så att marginaldelen från rörsamhällena och t. o. m. *Nuphar*-bältena alltid komma att uppfyllas af de under sommaren allt mer och mer tätnande algmassorna. Här torka de i stor utsträckning hop till hårda barkar, sammanhängande i flak af sammanlagdt flera tusental □ meters utsträckning.

Utanför *Nuphar*-bältet bildar sjöbottnen en fullkomligt jämn platå, som vid normalhögvatten ligger ungefär 2 meter djupt, bevuxen af strödda kärlväxter: *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus* och

[1] Eller närmare bestämdt *neuston*.

Stratiotes aloides. Denna platå är en sedimentionsyta, öfver hvilken under vegetationsperioden, framför allt mot dess slut, stora massor af dödt *Chroococcus*-material i olika sönderdelningsstadier och slutligen äfven lefvande kolonier oafbrutet regna ner och lägga sig som en lucker och flockig *äfja.*

Komma så vintern och isläggningen. Vattnet rensar sig från sitt *Chroococcus*-plankton. Kvarliggande pleuston och dess nekron fryser in i istäckets öfversta del, medan man, där isen är tät och genomskinlig, på bottnen af det klara vattnet ser äfjan som en mot detta skarpt begränsad, jämn, svagt undulerande yta af mörk olivfärg.

Ur denna äfja ha vi upptagit prof med en glasflaska. Denna är stadigt fäst vid en bambustång, som successive nedföres på de önskade djupen, hvilket på grund af äfjans konsistens är mycket lätt, hvarefter den vida mynningens kork uppryckts genom ett i densamma insatt snöre. Flaskan fylles då med den mynningen omgifvande äfje-substansen.

De successiva profven ur den underliggande mäktiga gyttjan och dess underlag ha tagits med en Hillers torfborr, hvars kanna lemnat mycket tillfredsställande profpelare. Borrningarne ha utförts på senvintern i för ändamålet upphuggna vakar.

Den 3 mars 1917 var t. ex. på sjöns midt profilen denna (för de nedre delarne kompletterade med borrningar utförda $19^{10}/_{4}17$ af Fil. Kand. H. Osvald):

1. 70 *cm* klar is. Öfre ytan liggande i mellersta öfversvämningsbältets nivålinje.

2. 105 *cm* klart *vatten*

3. 15 *cm vatten,* som i konserverade prof afsatte en bottensats af finfördelade *Chroococcus*-kolonier.

4. 15 *cm* mycket lucker *Chroococcus*-äfja, mörkt olivgrön med svarta flagror. Luktlös. *Chroococcus*-kolonierna voro upplösta till en grynig massa, eller mestadels i form af icke eller föga sönderfallna, körsbärsstora klumpar. En del kolonier lefvande. Fragment af *Stratiotes*-blad.

5. 15 *cm* något fastare äfja eller gyttja — *öfvergångslager.*

Bestod af upplösta *Chroococcus*-kolonier, bildande en i jämförelse med föregående något ljusare olivgrön massa med svarta flagror. Massan var luktlös; konsistensen var grynig med mycket fina korn; därjämte lågo lösa klumpar af körsbärskärna — krusbärs storlek efter mindre sönderdelade kolonier. Innehöll periostraca af *Anodonta* etc.

6. 25 *cm* *Chroococcus*-gyttja. Något ljusare än föregående, brunt olivgrön utan svarta flagror. Luktlös. Konsistensen grynig med mycket fina korn utan klumpar.

7. Med skarp gräns kom 310 *cm* *Pediastrum-gyttja*. Innehöll utom en flockig, kolloid grundmassa, krustacé-rester samt en rik flora af planktoniska alger, bl. a. talrika diatomacé-arter. Riklig *Pediastrum Boryanum* var genomgående. Ljusbrun, luktlös; konsistensen jämt fingrynig.

8. 100 *cm* lerig *Litorina-gyttja*.

9. 2 *cm* *sand* och grus.

10. 30 *cm* + *ishafslera*.

Efter mina observationer på sommaren synas då lager 4 bli ljusare till färgen och lager 5 vara reduceradt och svagt framträdande, sålunda äfjan såsom sådan ej fullt så mäktig som på vintern.

Säbysjön ligger 14,1 *m* ö. h. Sedan sjön framemot den postglaciala värmetidens slutdel, under något skede af mellersta bronsåldern, isolerats ur *Litorina*-hafvet, till omkring år 1904 hade sålunda bildats 310 *cm* *Pediastrum*-gyttja. Efter *Chroococcus*-invasionen hade på c. 12—13 år afsatt sig 25 *cm* *Chroococcus*-gyttja, 15 *cm* öfvergångslager och 15 *cm* äfja, eller, hvilket kanske är naturligare, om man fördelar öfvergångslagret på de omslutande lagren, 35 *cm* gyttja och 20 cm äfja.

Valloxen.

Denna sjö är en tydlig baltisk typ, om ock genom flera topografiska omständigheter ej af så saprobisk natur som den alldeles intill liggande betydligt mindre Säbysjön, i hvilken den utmynnar genom en kort bäck med ett par decimeters fall.

Dess planktonflora och dennas periodiska växlingar känna vi genom en uppsats af Borge i Botaniska Notiser 1900. Han gör där p. 2 följande karakteristik:

»Im ersten Teile der Vegetationsperiode, d. h. von Ende April bis Ende Juni, bildeten Diatomaceen der Hauptbestandteil des Phytoplanktons, und zwar in erster Linie *Melosira granulata* (Ehrenb.) Ralfs und, gegen das Ende dieses Zeitraums, *Tabellaria fenestrata* β *asterionelloides* Grun. Dann wogen von Anfang Juli bis Mitte Oktober Cyanophyceen und *Ceratium* vor. *Aphanizonemon flos aquæ* (L.) Ralfs und *Ceratium hirudinella* Müll. waren während dieser Monate die Hauptorganismen des Phytoplanktons. Gegen das Ende der Vegetationsperiode traten zwar reichlich Cyanophyceen auf, dominierend in den Proben aber war von Ende Oktober an *Asterionella formosa* Hass.

Wir haben also im Valloxensee: Im ersten Teile der Vegetationsperiode ein *Melosira*-plankton, im mittleren ein *Aphanizonemon*- und *Ceratium*-plankton und im letzten Teile ein *Asterionella*-plankton.»

I Valloxens sydligaste vik, Noorsviken, från hvilken just bäcken till Säbysjön utgår, börjar under högsommaren ett massuppträdande af *Aphanizonemon flos aquæ* (L.) Ralfs, som fortsätter vegetationsperioden ut. Ända in i början af oktober är den så ymnig, att vid pålandsvind 1 *cm* och mera djupa lager af densamma kunna uppkastas på stränderna, och att vattnet utanför står som en ogenomskinlig ljust ärgfärgad soppa. När detta massuppträdande, som gäller hela sjön, tog sin början har jag ej kunnat utröna, men känner det genom autopsi från år 1906. Troligen är det äldre. Borge, som gjorde sina observationer i en annan del af Valloxen, Ledingeviken, upptager den nämligen för 1896 som ccc 13. 10 och för 1897 som cc och ccc för tiden 5. 7—29. 10.

Vare sig man tar hänsyn till detta massuppträdande af *Aphanizonemon* eller ej, är det ganska troligt att Valloxen och Säbysjön före *Chroococcus*-invasionen haft ganska likartad plank-

tonflora, Säbysjöns *Pediastrum*-gyttja under *Chroococcus*-gyttjan är nämligen, som strax skall visas, mycket lik Valloxens bottensediment. Om äfven *Aphanizonemon* fanns i Säbysjön före invasionen kan ej afgöras, enär, som också strax skall visas, denna ej tyckes kunna bevaras i igenkännbart tillstånd i våra gyttjor. Faktum är emellertid, att den ej nu, medan *Chroococcus* dominerar, förmår invandra. Massor af lefvande *Aphanizonemon* föras årligen med den nämnda bäcken från Valloxen till Säbysjön. Men i de rörsamhällen där bäcken förtonar försvinner *Aphanizonemon* omedelbart vid mötet med de första *Chroococcus*-bestånden.

Efter dessa inledande notiser om Valloxens, närmast Noorsvikens planktonflora, öfvergå vi till densamma som bottenfällning.

Den 28 april 1918 togs på 5,5 meters djup (högvatten) med lodkopp en del bottenprof tämligen centralt ute i viken och utanför fanerogambältena.

Intet egentligt lager af ren äfja kunde urskiljas. Grundmassan af ytprofven företedde en fint grynig struktur, och vid mikroskopisk undersökning visade det sig att den koprogena omvandlingen af äfjesubstansen hade nått upp till eller mycket nära ytan. Här sågos nämligen ljusbruna-grönaktiga, flockiga massor af kolloid struktur, säkerligen till stor del sönderfallna exkrement. Men till ett djup af några *cm* härskade dock en aflagring, hvilken bör kännetecknas som ett öfvergångsskikt mellan gyttja och äfja; och äfje-substansen var riklig nog. Den representerades utom genom större rester af kärlväxter äfven genom fragment af sådana samt alger, hvilka tydligen ej passerat någon djurmage. *Melosira granulata*, som var mycket riklig — jmfr dess nyss skildrade roll i Valloxens plankton — samt *Campylodiscus hibernicus*[1] hade ofta kromatoforerna tämligen oförändrade till färg och form, understundom troligen lefvande, hvarjämte kolonier af *Pediastrum Boryanum* (TURP.) MENEGH. lågo hela och ofta så oskadade, att de knap-

[1] Upptäckt och bestämd af Docent U. SUNDELIN.

past kunde ha gått genom en tarmkanal. Åtskilligt var naturligen omöjligt att skilja som äfja- eller gyttja-substans, t. ex. pollen af tall, gran och björk, skal af *Suirella* sp., *Tabellaria fenestrata*, spongienålar, mineralkorn samt de talrika mest från entomostraceer härstammande kitin-delarna.

Den lefvande faunan representerades af bl. a. rotatorier och rhizopoder; den lefvande floran af *Chlatrocystis æruginosa* (KÜTZ) HENFR., hvilken enligt BORGE p. 11 »fand sich regelmässig mehr oder weniger häufig in allen Fängen der ganzen Vegetationsperiode, ja erschien massenweise in der Probe vom 18. August.»

Af stort intresse är, att *Aphanizonemon*, som bildar en sådan dominerande del af vikens plankton, icke kunde återfinnas annat än i ett par osäkra fragment.

Pediastrum dominerar icke i profven, men återkommer mycket konstant; och på grund häraf samt dess karakteristiska utseende kan, i analogi med Säbysjöns *Pediastrum*-gyttja, äfjan resp. gyttjan benämnas efter densamma.

Pollenkornen förekommo sparsamt. Då viken är helt kransad af skog, mest af tall och gran, tyder detta på att planktonsedimentationen är stark och ymnig.

Fardume träsk.

En liten sjö belägen i Rute och Hellvi socknar på norra Gotland, om hvars topografi och vegetation närmare upplysningar kunna erhållas hos SERNANDER 1894 och 1909 b). Den isolerades ur Litorinahafvet ungefär vid gånggrift- eller hällkisttid. Det ursprungligen ganska djupa bäckenet är nu mycket grundt, därigenom att detsamma under subatlantisk, men framförallt under subboreal tid, utfyllts med osedvanligt mäktiga kalkgyttje- och bleke-massor, hvilka nu under de torraste somrarna ligga i dagytan och hvarken kunna beträdas eller befaras med båt. I nutiden afsättes i de ej torfbildande rörsamhällena och det öppna klara vattnet kalkgyttja. Dess hufvudbeståndsdel lämnas af kalkbildande cyanofycéer, hvarjämte lo-

kalt under de här och där utbildade *Chara*-bestånden dessas kalkbeläggning levererar största kontingenten till äfja-materialet.

Vid norra stranden gjordes 19²⁸/₅18 följande iakttagelser öfver äfjan och dess bildning:

Strandens och sjöbottnens underlag är ett mycket kalkhaltigt morängrus med talrika stenar och mindre block.

Äfja afsattes såväl på öfversvämningsbältet som på den grunda men permanent vattentäckta sjöbottnen.

Det breda mycket svagt sluttande öfversvämningsbältet utmärker sig för en stor vattenståndsamplitud. Mellan vårdriftranden och de yttersta exemplaren af *Juncus articulatus*, hvilka torde utmärka den normala lågvattenlinjen, är det vertikala afståndet 95 *cm*. Hela bältet var täckt af kalkbildande cyanophyceer, särskildt yppiga på stenar och block, hvilka ytterst kraftigt korroderades. Den starka vårtorkan hade redan blottlagdt 67 *cm* af bältet. Ute i vattnet uppslammades vid hvarje rörelse kalksubstans från algkolonierna, hvilka dessutom uppluckrades genom gräfvande gammarider och mollusker (*Bythinia tentaculata, Limnæa ovata, Neritina fluviatilis*). Öfver cyanofyce-skiktet höjde sig fanerogamer, dels i kolonier, dels långt ut i form af *Cladium*-associationer. Så länge bältet låg under vatten, utsögos stora delar af kalkslammet till sjöområdet, medan andra hopade sig på bottnen. I den mån vattnet sjönk undan, torkade kalkslammet till skorpor, hvilka utsattes för en mer eller mindre effektiv deflation. I allra nedersta delarne af bältet voro stenarnes och blockens cyanofyce-kolonier praktfullast utbildade. Under den lefvande delen fick man en in situ bildad äfja, så ibland en kalktuffskorpa och därunder ett uppmjukadt parti af kalkstenen.

Cladium-associationens nedre gräns sammanföll ungefär med öfversvämningsbältets. Utanför densamma vidtog öppet vatten, *Carex filiformis*-association och ett glest *Phragmites*-bestånd. Mellan dess strödda strån skedde en ymnig utfällning af kalk-

slamm från öfversvämningsområdet samt af plankton och detritus. 35 *cm* under dagens vattenstånd blef profilen denna:

1. *Öfre äfja-lagret.* Finkornig, smutsfärgad, med ett stick i brunt gående ytäfja af 0,5 *cm* mäktighet. På ytan långsträckta exkrement, delvis antagligen af mollusker, gärna i efter vagrörelserna ordnade strimmor. Enstaka ekblad. Under mikroskopet visade sig grundmassan vara kalk-partiklar, hufvuddelen tydligt kristalliniska. En del af kalken låg sammanfiltad med flockig, kolloid substans, som tydligen var exkrement-fragment. Alger funnos i myckenhet, dels lefvande, dels döda, men genom cellinnehållets färg och konsistens visande sig icke ha genomgått djurmagar. *Diatomacéer* voro anmärkningsvärdt talrikt företrädda; vidare *Chroococcus* och *Pediastrum.* Af död substans märktes pollenkorn (mest liksom i de andra lagren *gran*) och kitindelar af diverse djur.

2. *Undre äfja-lagret* eller *reduktionslagret.* 10 *cm* gråblå äfja, finkornig, men af tätare struktur än föregående. Svag svafvelvätelukt. Under mikroskopet som föregående, men inga lefvande alger.

3. *Kalkgyttja* 20 *cm* +. Finkornig, af ännu tätare struktur än 2. Utan svafvelvätelukt. Hvit med ett svagt stick i rosa. Innehöll glänsande hvita molluskskal. Kalken något mera i konkretioner än i äfjan. Exkrement-flockarna talrikare. *Cosmarium* förekom som cellhalfvor, troligen emedan isthmus brustit vid koprifieringen. Diatomacéer ej så vanliga som i äfjan.

Afsättningen är troligen ganska hastig. Härom vittnade ortotropa skottbaser af *Phragmites*, som in situ stodo i kalkgyttjan, samt att pollenkorn, trots att Fardume träsk är omgifvet af mycken skog, ej voro talrikare.

Flytäfja.

Den äfja, som i det föregående behandlats, är till sin natur i hufvudsak en planktonisk *bottenäfja* med inslag af alloktoniska element samt benthos af olika art. Bottenbildningarna i Limnæernas samfundsklass, där benthos genom sin fall- och bottenförna får en ingripande betydelse, kunna med hänsyn till sin sammansättning och genesis tagas som en öfvergångsform mellan förna och bottenäfja. På grund af bristande observationsmaterial upptagas de ej här till behandling. Likaså ej den äfja, som genom sin rikedom på huminösa utfällningar ger upphof till dy och dygyttja.

Återstår den form af äfja, som lämpligen torde benämnas *flytäfja* eller *neustonäfja*.

Det algpleuston, neuston eller tycholimnetiska plankton, som uppstår i ytan af sött och bräckt vatten af representanter för Conjugatæ (*Zygnema*, *Mougeotia*, *Spirogyra*), Confervales (*Cladophora*), Protococcales (*Stichococcus*), Shizophyceæ (*Oscillatoria*, *Chroococcus*), Schizomycetes (*Lamprocystis roseo-persicina* (KTG.) SCHRÖTER) m. fl., uppvräkes oftast som drift på stränderna eller sjunker efter döden direkt till bottnen. Detta är dock ej alltid förhållandet. Vissa pleuston-samhällen öfvergå under vissa yttre förhållanden till ett nekron; och hela samhället, intimt förbundet med detta nekron, som jag kallar *flytäfja*,[1] håller sig på ytan under dess växlingar från is till öppet vatten, årstid efter årstid och år efter år.

I särskildt äldre naturhistorisk litteratur talas ibland om »*meteorpapper*». Oftast afsåg man härmed alg-neuston, som efter vattnets uttorkning kvarlåg på bottnen som ett segt gråpapper. Ett utmärkt vackert exempel härpå från modärn litte-

[1] Termen äger ur språklig synpunkt berättigande, enär äfja, som i inledningen citerades, enligt RIETZ i allmogespråket ej blott betyder »dy, gyttja» utan äfven »den grönska af alger, fromjöl o. s. v. hvarmed stillastående vatten sommartiden öfverdrages.»

ratur föreligger i Journal of Ecology 1916, där COMPTON beskrifver ett meteorpapper bildadt af *Cladophora flavescens.* Öfver en areal på c. 24 engelska □ mil af östra Englands Fenland hade hafvet brutit in. Sedan det öfversvämmade området, som från januari 1915—oktober 1915 hade täckts af ända till 8 fots vatten, dränerats, kvarlåg på marken det neuston, hvilket utvecklats på den efemära sjöns yta, som en tät, seg fäll. Fig. 6.



Fig. 6. Englands ostkust, Fenland. *Cladophora flavescens*-neuston på ett öfversvämmadt område efter vattnets utpumpning. COMPTON i Journal of Ecology 1916.

I mesosaprobier (KOLKWITZ och MARSSON), sådana de utvecklas i diken och andra stillastående vatten, har jag för Upsalatrakten gjort periodiska iakttagelser öfver pleustoniska på bakterier rika *Oscillatoria-Protococcace*-samhällen. Mot vintern ha de allt mer och mer öfvergått till äfja, som frusit in i isens öfre del. På våren ha de lefvande elementen åter kraftigt tillväxt och utbredt sig öfver de flotterande äfja-mattornas yta, medan äfjans mörkt blågrå, starkt illaluktande undre delar småningom och successive aflossnat samt fallit till vattensam-

lingens botten. Under torka och hetta uttorkas ytan och spricker sönder i areoler med en skorfvig, smutsgrå yta.

Den ståtligaste flytäfjan har jag dock fått tillfälle att iakttaga i och med *Chroococcus*-invasionen i Säbysjön. Fig. 7 och 8.

Som nyss skildrades, höja sig under vegetationsperioden stora massor lefvande *Chroococcus*-kolonier till vattnets yta för att



Fig. 7. *Chroococcus*-neuston på Säbysjön i *Potamogeton lucens*- och *Nuphar*-bältena. GRETA SERNANDER foto 30. 8. 1914.

här bilda ett mäktigt neuston. Dessutom upplyftas under den varmaste delen af sommaren, närmast som en följd af gasutvecklingen, stora sjok af äfja med en eller annan □ meters omfattning, men hvilka som de bekanta flottholmarnas torfflak ställa sig snedt uppåtriktade med ena kanten fastsittande i bottnen, tills de lossna, då de antingen sjunka ner till bottnen eller flyta upp till ytan, där de ytterligare öka neustonäfjans kvantitet.

En del af detta neuston bottenfälles, men en hel del fortsätter att lefva såsom sådant i form af ofantliga flak af, som nyss nämndes, sammanlagdt flera tusen □ meters area. Dessa flak ha vi att beteckna som en flytäfja, hvilken påbygges genom en på dess yta intermittent sig utvecklande *Chroococcus*-vegetation, medan dess undre delar successive aflossna och sjunka ner till bottenäfjan. Då vintern kommer, frysa flaken



Fig. 8. *Chroococcus*-neuston på Säbysjön i rörsamhällenas inre del. Carl Skottsberg foto 8. 7. 1914.

in i ytisen. Vid islossningen sönderbräckas och förstöras de mera exponerade flaken, men i skyddade partier af sjön kvarligga de som ett *permanent* i motsats till det föregående *efemära* neuston helt enkelt i vattenytan i samma skick som då de infröso, och från de kolonier, som öfverlefvat infrysningen, utgå nya om ock torftiga *Chroococcus*-generationer.

Neuston-ytan torkar mycket lätt till en nedåt väl begränsad seg hinna af gråaktig färg. Den starka gasutvecklingen från den

underliggande äfjan lyfter här och där hinnan med några *mm* af den blöta äfjan själf i höjden i form af regelbundna koner med afrundad topp och af ända till 1 *dm* höjd. Neuston-flaken få härigenom utseendet af ett lavalandskap i miniatyr. Ej sällan brista topparna på de största konerna, som då få utseendet af små kraterförsedda vulkaner. Uttorkningen verkar frampå sommaren ännu längre, så att hinnan öfvergår till en hård skorpa af flera *mm* mäktighet och så fast, att flaken kunna bära ett eller annat 10-tal kilogram per □meter.

Flakens byggnad är nu denna (19¹¹/615):

1. Torkhud. Låter uppblöta sig och blir då mångdubbelt mäktigare samt visar en utpräglad lamellering med grågröna och mörkare gröna lameller.

2. Grågrön äfja, med *Chroococcus*-kolonierna i individualiserade slemmassor.

3. Svart, illaluktande äfja med *Chroococcus*-koloniernas individualisering upphörd. Från den oregelbundet begränsade undersidan sker aflossning av äfjasubstans.

Längre fram på sommaren höjer sig det svarta skiktet (reduktionsskiktet; se nedan). En profil ute på sjön den 10 aug. 1917 i ett *Chroococcus*-neuston utvisade:

1. 0,05 *cm* brun bark-hinna.
2. 0,75 *cm* olivgrön, lamellerad algmassa.
3. 15 *cm* svart, flytande äfja utan gräns öfvergående i
4. Vatten med äfja.

Som synes är Säbysjöns flytäfja lika starkt utbildad som dess bottenäfja, om ock med en ganska olikartad struktur. Så är det svarta lagret (reduktionslagret; se nedan!) hos den senare endast representerad af svarta flagror i den ljusare grundsubstansen.

Vi öfvergå till de märkvärdiga *permanenta* neustonmassorna. Dessa kunna endast utbilda sig i sjöns marginala delar från strandsnåret ut till *Nuphar*-bältet.

Här, där endast flytäfjans undre partier mata bottenafsättningarna, bli naturligen dessa af en annan art än i den egent-

liga nyss beskrifna *Chroococcus*-bottengyttjan ute i öppna vattnet. Dessa aflagringar lämna vi nu emellertid å sido.

Säbysjöns permanenta flytäfja utmärker sig som substratet för en alldeles särskild, synnerligen märklig fanerogam-vegetation, en *flytäfja-äng*. Redan på *Oscillatoria*-äfjan vid Upsala har jag iakttagit kolonier av välutbildade individer af *Epilobium parviflorum* och *Ranunculus sceleratus* uppkomna ur driftens frön, men den vegetation, som den permanenta flytäfjan vid Säbysjön bär, bildar en verklig association och en rik samt yppig sådan.

Vi taga som typ en strandprofil från västsidan (19[10]/817):

Associationsföljden är från stranden utåt denna:

1. Strandsnår med *Alnus glutinosa* och *Prunus Padus*. Inåt utmärkt af *Digraphis arundinacea*, *Ribes nigrum*, *Rubus idæus*, *Spiræa Ulmaria*, *Thalictrum flavum*, utåt af *Carex acuta*, *C. Pseudocyperus*, *Cicuta virosa*, *Epilobium palustre*, *Polygonum amphibium*, *Rumex aquaticus*, *Solanum Dulcamara*.

2. Öppet, 3—4 *m* bredt vatten med fragment af ett *magnocaricetum* (*Carex acuta*, *C. Pseudocyperus*) och en *Scirpus lacustris-Equisetum limosum*-association.

3. Rörformation med riklig *Equisetum limosum*, strödd *Scirpus lacustris*.

4. *Nuphar luteum*-association.

5. *Potamogeton lucens*-ass. med *Stratiotes aloides* etc.

Bältenas vattendjup var resp.: 1. : 0, 2. : 50, 3. : 120, 4. : 160, 5. : 170 *cm*.

Chroococcus-invasionen fördelade sig i dessa bälten sålunda:

1. *Chroococcus*-driften från våren var förnans viktigaste element i bältets yttre del. Bildade här jämte löfförnan en på daggmaskar rik mull ofvan moränen.

2. Vattnet täcktes af en ur ett *Chroococcus*-neuston uppkommen flytäfja med uppstickande element af den äldre vegetationen i strödda exemplar: *Carex Pseudocyperus*, *Equisetum limosum*, *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Typha angustifolia*. Under neuston etiolerade och veckade blad af

Carex, stänglar af *Scirpus* etc., hvilka sedan endast till en del förmådde genombryta neuston-barken.

Rotade i neuston växte i *rikliga* exemplar:

Agrostis stolonifera
Alisma Plantago
Alnus glutinosa
Bidens cernua
» *tripartita*
Cardamine pratensis
Carex Pseudocyperus
Cicuta virosa
Epilobium palustre
Equisetum limosum
Lycopus europæus
Nasturtium amphibium
Naumburgia thyrsiflora
Ranunculus Lingua
» *sceleratus*
Rumex aquaticus
Salix cinerea
» *fragilis*
Taraxacum officinale.
Tussilago Farfara
Urtica dioica

Exemplaren voro kraftiga, väl utbildade, och för dagen blommade *Agrostis*, *Bidens*-arterna, *Epilobium palustre* och *Lycopus europæus*.

De hade uppväxt ur driftens spridningsenheter (SERNANDER, Spridningsbiologi). *Alnus*, *Bidens*-arterna, *Ranunculus sceleratus*, *Taraxacum* och *Tussilago* hade spirat ur årets eller fjorårets frösådd; de andra ur groddskott och skottfragment.

Äfjan bestod af en 1 *cm* mäktig bark och därunder af en svartaktig, illaluktande, 10 *cm* mäktig, lös massa, i hvilken rotsystemen hufvudsakligen framgingo. Härunder kom 20—40 *cm* vatten.

3. och 4. Flytande *Chroococcus*-neuston med sin äfja skadade betydligt rörsamhällets element, mindre *Nuphar*-samhällets.

5. Ytan täcktes ett stycke utåt af *Chroococcus*-neuston.

Vid isläggningen infrös flytäfjan i 2. med sin vegetation i ytisen. Ofvan dess yta stodo mer eller mindre vintergröna den 5 december 1917:

Agrostis stolonifera
Carex acuta
» *Pseudocyperus*
Epilobium palustre (senskott)
Iris Pseudacorus
Nasturtium amphibium
Ranunculus Lingua
Urtica dioica

Vid islossningen fortsatte de mångåriga växterna utan vidare att skjuta i den kvarliggande orubbade flytäfjan, och ur frön spirade groddplantor — exempelvis af *Acer platanoides* och *Alnus glutinosa* den 28 april 1918 — lika kraftiga som på fastmarken.

Drag ur äfjans sapropelisering och biologi.

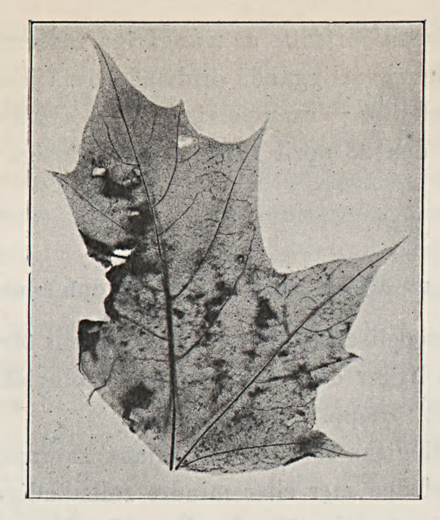
I äfjans sapropelisering eller äfjesubstansens öfverförande till gyttjesubstans ligger dels ett mera rent biologiskt, dels ett kemiskt-biologiskt förlopp.

Det rent biologiska förloppet af äfjans sapropelisering sammanhänger med den mer eller mindre fullständiga koprifieringen genom diverse slamätande djur; det kemiskt biologiska med de reduktions- och oxidationsprocesser genom »Verwesung» och »Fäulnis», för att tala med POTONIÉ, hvilka bakterier och andra organismer direkt eller indirekt åstadkomma i äfjans ursprungliga eller koprifierade substans.

I vissa fall synas reduktionsprocesserna bli starkare i äfjan än i den omedelbart härunder liggande gyttjan. Detta att döma efter den utpräglade svafveljärnsfärgning, som i motsats till gyttjan ofta utmärker äfjans undre del, hvilken, som i det föregående ett par gånger gjorts, rent af kunde kallas reduktionsskiktet.

Af anaërobionter, som spalta cellulosa, torde enligt det allmänna bakteriologiska åskådningssättet *Bacillus Amylobacter* vara den, som åstadkommer de karakteristiska macerationerna af förnans blad. Också i äfjan kan man få se sådana macerationer synnerligen elegant utbildade t. ex. det i fig. 9 afbildade lönnbladet från *Chroococcus*-äfjans reduktionsskikt i Säbysjön.

Men äfven oxidationsprocesser tyckas vara starka nog i äfjan. Troligen är det mest på sådana det beror att temperaturen i Säbysjöns *Chroococcus*-äfja är något högre än i det omgifvande vattnet och i den underliggande gyttjan:



Inga Öhrvall foto.

Fig. 9. Af *Bacillus Amylobacter* macereradt *Acer platanoides*-blad från Säbysjöns bottenäfja.

1) *Potamogeton lucens*-regionen i Säbysjön 19^{16}/9 17 mellan 3,00—3,30 e. m.

Lufttemperatur	13° C
Chroococcus-neuston, underbäddadt af äfja, 1 *cm* under ytan	12° C
Äfjan 4 *cm* under ytan	14° C
Öppet vatten i ytan mellan *Chroococcus*-kolonierna . .	12° C
Vattnet, med *Chroococcus*-plankton, på 1,6 *m* djup . .	13° C
Öfversta lagret af botten-äfjan, på 1,7 *m* djup	13° C
Undre » » » » » 1,8 *m* »	14,5 C
Gyttja på 1,9 *m* djup	12° C
» » 2,0 *m* »	12° C

2) Samma region 19^{10}/8 17 på e. m.

Lufttemperatur	26° C
Flytäfjan p. 702. Skikt 2.	24° C
» » » 3., 4 *cm* ner	25°,5 C
» » ». Skikt 3., 10 *cm* ner. Skiktet här ganska vattenblandadt	24° C
Det öppna vattnets temperatur i ytan	22° C

Af andra kemiska processer som försiggå i de relativt kalkfattiga sjöarnas äfja märkes en stark utlösning af kalkorganismernas skal. Redan i ytan af Säbysjöns *Chroococcus*-äfja ligga *Anodonta*-periostraca utan kalksubstans.

Olikheterna i äfjans och gyttjans organismvärld äro alldeles ostuderade, men äro helt säkert nog betydande, för att man i flera fall skall kunna tala om en särskild äfja-fauna och äfja-flora resp. gyttja-fauna och gyttja-flora.

Hvad de slammslukande djuren och deras följe angår, är det i ögonen fallande, att de, såväl hvad art- som individmängd angår, äro ymnigare i äfjan än i den underliggande gyttjan, äfven dennas öfre delar. *Ålen* och *lindaren* äro närmast att känneteckna som äfja-fiskar.

Till äfjan hör Warming-Graebners p. 483 »Formation der Saprobien auf losem Boden: Auf toten organischen Substanzen auf dem Boden der Seen, oder wo Schlamm abgelagert ist, der an solchem reich ist, kommt eine Vegetation von saprophytischen Algen und Bakterien vor, die bisweilen sehr reich sein kann. — Diese Vegetation ist noch wenig studiert, aber man weiss, dass sie existiert.»

Det är närmast till äfjan som den lifliga synekologiska skildring hänför sig, som Forel (*3* p. 183) gifvit från Le Léman:

»C'est — dans la vase de la beine que vivent les Vers oligochétes, les Nématodes libres, les larves d'Insectes limicoles; c'est sur la vase que marchent et rampent la foule des petits Ostracodes, Cladocères et Hydrachnides marcheurs, fouillant sans cesse dans le charnier des détritus organiques qu'ils détruisent en les dévorant, les Vers turbellariés, les Hirudinés, etc. Nous n'oublierons pas le monde des infiniment petits, Rhizopodes, Infusoires, Rotateurs etc., que l'on ne trouve nulle part en si grande abondance que sur ses fonds de limon et de vase.

Le sol limoneux de la beine se recouvre d'une couche continue brunâtre composée d'algues inférieures, Oscillariacées, Palmellacées, Diatomées. Ce tapis velouté est dispersé et dé-

truit par les mouvements des vagues, mais il se reproduit assez rapidement, et après quelques journées ou semaines de calme, le *feutre organique*, comme je l'ai appelé, revêt toutes les inégalités du fond. C'est à propos de la région profonde que je l'ai étudié le plus attentivement.»

Hvad periodiciteten i äfjans vegetation angår, förtjenar framhållas, att planktonalgernas hvilstadier äro en ekologiskt viktig insats i äfjans associationer under de ogynnsamma årstiderna. Jmfr t. ex. *Chlatrocystis æruginosa* i Valloxens bottenäfja.

Flytäfjans märkliga fanerogamvegetation är redan skildrad i föregående kapitel.

Upsala, Växtbiologiska Institutionen, juni 1918.

Litteraturförteckning.

Blomqvist, Sven G:son: Till högbuskformationens ekologi. Akad. afhandl. Sv. Botan. Tidskr. Bd 5, Stockholm 1911.

Borge, O.: Schwedische Süsswasserplankton. Botaniska Notiser 1900. Lund 1900.

Compton, R. H.: The botanical results of a Fenland flood. The Journal of Ecology. Vol. IV, No 1. Cambridge 1916.

Drude, Oscar: Die Ökologie der Pflanzen. Die Wissenschaft, Sammlung von Einzeldarstellungen aus den Gebieten der Naturwissenschaft und der Technik. Bd 50. Braunschweig 1913.

Forel, F.-A.: Le Léman. (1—3.) Lausanne 1892—1904.

Fries, Th. M.: Skandinaviens tryfflar och tryffelliknande svampar. Sv. Botan. Tidskr. Bd 3. Stockholm 1909.

Hagem, Oscar: Untersuchungen über norwegische Mucorineen. I. Vidensk. Selsk. Skrifter. I Math. Naturv. Kl. 1907. Kristiania 1908.

Hesselman, Henrik: Jordmånen i Sveriges skogar. Skogsvårdsföreningens Folkskrifter. N:r 27—28. Stockholm 1912.

Hesselman, Henrik: Studier över salpeterbildningen i naturliga jordmåner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Medd. från Statens Skogsförsöksanstalt. H. 13—14. Stockholm 1917.

Holmboe, Jens: Om skudfældning hos røslyngen og dens betydelse for dannelsen af organisk muld. Naturen 1909. Bergen 1909.

Hult, Ragnar: Försök till analytisk behandling af växtformationerna. Societas pro Fauna et Flora fennica. Meddelanden Häft. 12. Helsingfors 1881.

KJELLMAN, F. R.: Ur polarväxternas lif. I: A. E. Nordenskiöld: Studier och forskningar föranledda af mina resor i höga norden. Stockholm 1883.

KOLKWITZ, R. und MARSON, M.: Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Ber. d. deutsch Bot. Gesellsch. Bd 26 a. Berlin 1908.

LINDMAN, C. A. M.: Bilder ur Nordens Flora I—III. Stockholm 1905.

LINNÉ, CARL VON: Iter Lapponicum. Andra upplagan — — ombesörjd af TH. M. FRIES. Skrifter af Carl von Linné utgifna af Kungl. Svenska Vetenskapsakademien. V. Upsala 1913.

MALME. G. O. A:N: Om förgrenade årsskott hos Calluna vulgaris (L.) Salisb. Sv. Botan. Tidskr. Bd 2. Stockholm 1908.

MÜLLER, P. E.: Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin 1887.

NAUMANN, EINAR: Om provtagning av bottengyttjor vid djuplodning. S. G. U. Årsbok 1915. Stockholm 1916.

— — Undersökningar öfver fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gyttje- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergvatten. Akad. afhandl. K. V. A. Handl. Bd 56. N:o 6. Stockholm 1917.

VON POST, HAMPUS: Studier öfver nutidens koprogena jordbildningar, gyttja, dy, torf och mylla. K. V. A. Handl. Bd 4. N:o 1. Stockholm 1862.

— — Grundlinier till åkerbrukskemien. Upsala 1878.

VON POST, LENNART und SERNANDER, RUTGER: Pflanzenphysiognomische Studien auf einige Torfmore in Närike, Geologorum conventus 1910. Guide 14. Stockholm 1910.

POTONIÉ, H.: Die Entstehung der Steinkohle und der Kaustobiolithe überhaupt (wie des Torfs, der Braunkohle, des Petroleums usw.). 5., sehr stark erweit. Aufl. Berlin 1910.

RAMANN, E.: Bodenkunde. 3., umgearb. u. verbesserte Aufl. Berlin 1911.

RAUNKIÆR, C.: Planterigets Livsformer. Kjöbenhavn 1907.

RIETZ, JOHAN ERNST: Svenskt dialekt-lexikon. Ordbok öfver svenska allmoge-språket. I—II. Lund 1867.

SERNANDER, RUTGER: Den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. afhandl. Upsala 1894.

— — Den skandinaviska vegetationens spridningsbiologi. Upsala 1901.

— — Stipa pennata i Västergötland. En studie öfver den subboreala periodens inflytande på den nordiska vegetationens utvecklingshistoria. Sv. Botan. Tidskr. Bd 2, Stockholm 1908.

— — Svenska Botaniska Föreningens exkursioner sommaren 1908. Sv. Botan. Tidskr. Bd 3. Stockholm 1909 a).

— — Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt. G. F. F. Bd 31, 1909 b).

— — 1910; se VON POST, LENNART.

— — Om tidsbestämningar i de scano-daniska torfmossarna. G. F. F. Bd 33. 1911.

SERNANDER, RUTGER: Exkursionen till Skåne juli 1915. Sv. Botan. Tidskr. Bd 9. Stockholm 1915.

— — Fiby urskog. Sveriges Natur 1918 a).

— — Subfossile Flechten. Flora, Neue Folge Bd XI. München 1918 b).

SWART, NICOLAS: Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. Jena 1914.

SVEDELIUS, NILS: Studier öfver Östersjöns hafsalgflora. Akad. afhandl. Upsala 1901.

TEILING, E.: En kaledonisk fytoplanktonformation. Sv. Botan. Tidskr. Bd 10. Stockholm 1916.

TRÄGÅRDH, IVAR: Sveriges skogsinsekter. Stockholm 1914.

WARMING, EUG.: Plantesamfund. Kjøbenhavn 1895.

WARMING, EUG. und GRAEBNER, P.: Eug. Warming's Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. 3. umgearb. Aufl. Berlin 1914—1918.

WESENBERG-LUND, C.: Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer. Meddelelser fra Dansk Geol. Foren. N:o 7. Kjøbenhavn 1901.

WITTROCK, VEIT BRECHER: Biologiska ormbunkstudier. Acta Horti Bergiani. Bd 1. N:o 8. Stockholm 1891.

WOODHEAD, T. W.: Ecology of woodland plants in the neighbourhood of Huddersfield. Journ. Linn. Soc. XXXVII. London 1906.

Bidrag till Västerbottens geomorfologi

AF

STEN DE GEER.

Ett närmare studium af de topografiska kartorna öfver Västerbottens läns kustland visar, att denna del af vårt land ur geomorfologisk synpunkt bjuder på mera af intresse än hvad man hittills varit benägen att tro. Såsom framgår af de följande sidorna, torde förkastningsbranter och peneplanytor bestämma landskapets geografiska hufvuddrag, medan moräntäckets drumlinformer samt de fina sedimentens meanderplan och niplandskap utgöra de viktigaste komplexen af lagbundna detaljformer.

I litteraturen synes föga vara nämndt om Västerbottens ytbildning. Förkastningar i det angränsande Ångermanland omtalas af A. G. HÖGBOM: »Übermeerische Dislokationen kommen übrigens auch in dem ångermanländischen Küstengebiete vor, ebenso wie an der an das Ålandsmeer angrenzenden upländischen Küste».[1] Uttalandet åsyftar geologiska förkastningar utan nämnvärd geografisk realitet, såsom framgår af samme författares ord:[2] »Äfven inom det ångermanländska kustmassivet, där flerstädes förkastningar äro konstaterade, äro de föga framträdande i topografien. Om det än är antagligt, att framtida, mera i detalj gående geologiska undersökningar skola uppspåra flera, ännu ej kända förkastningar, så torde man likväl vara berättigad uttala såsom en i allmänhet gällande sats, att Norr-

[1] Geol. För. Förh. 1909, s. 576.

[2] Norrland, naturbeskrifning. Uppsala 1906, s. 95.

lands topografi är i jämförelse med det öfriga Sveriges föga påverkad af detta slags företeelser.» Såsom möjliga förkastningsbranter nämnas några topografiska former i Gästrikland och Hälsingland. »På starkare grunder har man anledning att ställa ångermanländska kustområdets tvära afstupning mot hafvet i samband med en eller flera efter kusten löpande brottlinjer; detta så mycket hellre, som hafvet därutanför bildar ett mycket utprägladt djupbäcken.»

De nedan beskrifna Gideåbranterna ha befunnits ligga i förlängningen af den af Högbom antagna kustförkastningen, hvilken således bekräftas genom sin nordliga fortsättnings påvisande.

Norr om Kvarken äro veterligen icke förkastningsbranter beskrifna i litteraturen. Dock är det tydligt, att min far, Gerard De Geer, har iakttagit en af de här behandlade förkastningsgrupperna, nämligen Löfångers, emedan han vederbörligen utmärkt dess tre linjer ända till Holmön på sin karta i skalan 1 : 8 mill. öfver »Das skandische Senkungsgebiet mit Randhebungszentren».[1]

Förekomsten af en urbergsslätt eller ett peneplan af sydsvensk typ i kusttrakten omkring Umeå, har antytts af förf. i samband med en öfversikt af niplandskapens utbredning i Sverige.[2]

Relativt mest uppmärksammat har drumlinfenomenet blifvit, i det att A. G. Högbom påvisat »tvenne utpräglade drumlinlandskap i Västerbotten, det ena intagande kuststräckan Nordmaling—Löfånger, det andra i det inre af provinsen mellan Vindeln och Myrheden.»[3] Detta senare utgöres dock ej af egentliga drumlins utan af höga, drumlinartade berg, hvilka ej ha något geografiskt eller kausalt samband med kustlandet och dess landskapselementer. Kustområdets drumlins uppgifvas ha en typisk längd af 1,000 à 3,000 *m*, en bredd af 50 à 100 *m* och en höjd af 1 à 2 till flera *m*. De äro, såsom Högbom framhåller,

---

[1] Compte Rendu XI Congr. Géol. Int., Stockholm 1912, s. 860.
[2] Sver. Geol. Unders. Ser. C, n:r 252, s. 18.
[3] Geol. För. Förh. 1904, s. 502, samt Bull. Geol. Inst. Ups. vol. 6, 1905, s. 175.

typiska »elongated ridges», raka och af isrörelsen nord-sydligt orienterade aflagringssträngar af moränmaterial, ofta uppbyggda å ömse sidor om någon liten bergknalle. Att de i motsats till inlandets bergdrumlins äro bildade submarint, torde att döma af deras geografiska uppträdande knappast ha varit af samma betydelse för uppkomst och form, som att de, såsom nedan skall visas, äro aflagrade på en peneplanslätt.

De viktigare dragen af Västerbottenskustens geomorfologi torde sålunda redan förut vara iakttagna, men en sammanfattande geografisk undersökning synes hittills saknas. Förf. har sommaren 1917 haft tillfälle att besöka drumlinpeneplanet utanför Umeå, men har i öfrigt varit hänvisad till analys af det topografiska kartmaterialet och till jämförelser med förhållandena i södra och mellersta Sverige.[1] Den geologiska tolkning, som här framlägges, får därför betraktas som en arbetshypotes, hvilken behöfver bekräftas genom undersökningar i fältet. De geografiska slutsatserna stödja sig åter på topografernas omfattande fältarbeten.

Förkastningsbranter. Blott genom geologiska iakttagelser af lagerstörningar, rifningsbreccior eller glidytor kunna förkastningar med visshet påvisas. Den bevisliga förkastningen är antingen omärklig på jordytan eller också äger den *geografisk realitet*, d. v. s. den framträder då som en sluttning, ofta en brant, i landskapet. Om berggrundens vanliga sprickzoner gäller likaledes, att de antingen sakna eller ha geografisk realitet. I senare fallet framträda de som sprickdalar. En förkastning kan ha ägt rum utmed en enkel sprickyta eller ock längs en sprickzon. Nu uppträda bevisliga förkastningar mycket ofta i sprickdalens geografiska form med lika höga dalsidor eller omgifvande höjder. Sprickzonen har då geografisk realitet, men icke förkastningen, hvilken äger sådan, först då en utpräglad höjdskillnad kan påvisas mellan linjens båda sidor. Där många sprickdalar finnas, eller terrängen eljest är kuperad, måste rätt stora kraf ställas på *geografisk språnghöjd* för att

[1] Sver. Geol. Unders., Ser. Ba, n:r 7 och 9.

förkastningen som sådan skall kunna erkännas såsom geografiskt reell. Att härvid träffa det rätta är ofta en formsinnets omdömessak.

Det är fyra grupper af sådana geografiskt reella förkastningar, omfattande nio särskilda linjer, som synas möjliga att urskilja å Västerbottens kartor. Här dominera förkastningsbranterna ej alltid andra höjder, liksom de ej alltid utgöra fullt sammanhängande linjer. Ofta äger det rum en korsning under rätt stor vinkel med bergartens strykningsriktning och den forna landisens rörelseriktning, hvarför branterna bli uppdelade i skilda höjder. Korsandet kan utgöra ett godt stöd, stundom bevis, för en följd förkastningslinjes genetiska realitet, under det att de mera komplicerade terrängformer, som härvid uppkomma, särskildt då landet i öfrigt är kuperadt, samtidigt kunna betydligt försvåra frågan om förkastningsafsatsens geografiska realitet.

Löfångergruppens förkastningar äro lättast att iakttaga, på grund af deras uppenbara relationer till Västerbottens kustkonfiguration. De ensidiga horstribborna äro karaktäristiskt nog alla vända med den branta sidan inåt land[1], men deras utgående enden i hafvet ger sig likväl tydligt till känna i form af säreget formade uddar och öar med innanför belägna vikar. Inåt land ersättas vikarna af rader af sjöar.

Den östligaste af Löfångerlinjerna begynner med det redan på Olaus Magni tid af gammalt bekanta kapet och berget Bjurö klubb, »den krönta klippan». Det runda, dominerande berget med fyren är dock beläget mot nordväst, snedt inåt land, medan Västerbottens yttersta östpunkt befinner sig på en flat drumlinsida. Bjurö klubbs absoluta höjd öfver hafsytan är 45 *m*, medan den relativa, eller höjden öfver omgivningen, är 80 *m*. Hafvets djup ned till kullens verkliga fot bör nämligen i detta fall tilläggas.

Denna och öfriga förkastningslinjers förlopp och höjdförhål-

---

[1] Jfr Gerard De Geer ang. Lofoten i: Compte Rendu XI Congr. Géol. Int., s. 854.

landen torde enklast framgå af en öfversikt i tabellform, där i regeln blott upptagits bergformer och afsatser af den betvdelse, att de på kartorna belagts med särskilda namn. Andra sifferkolumnens relativa höjder (höjder öfver omgifningen) återfinnas i och för orientering å kartan (s. 6).

1. Löfångerlinjen från Bjurö klubb till Avahällarna, 26 *km:*[1]

Förkastningsbrant:	*Absolut höjd:*	*Relativ höjd:*	*Vattenyta nedom branten:*	*Dess abs. h.:*
Bjurö klubb	45 *m* ö. h.	80 *m* ö. o.	Hafvet	0 *m* ö. h.
Petberget	53	76	»	0
Kulberget	65	65	Muntertjärn Långsjön	— —
Molnberget	59	54	Älgeträsket Högfjärden	12 5
Holmboberget	68	64	Gärdviken	4
och Bredberget	71	67	»	4
Vardberget	46	46	Avasjön L. Gladav.	4 —
Avanäsudden	32	—	Hafvet	0
Avahällarna	—	—	»	0

Utmärkande för denna förkastningslinje är den vackert utbildade raden af sju sjöar jämte hafsvikarna nedanför branterna. Att sjöarnas längdaxlar synas tvärställda mot förkastningen beror af stryknings- och isrörelseformernas inverkan. Framför branten vid Bredberget ligger Löfångers kyrka.

2. Nysätralinjen från Vånön till Grosseskären, 50 *km:*[2]

Vånön	—	—	Hafvet	0 *m.* ö. h.
Granaberget	19 *m* ö. h.	29 *m* ö. o.	»	0
vid Avastrand	32	—	»	0
Hökmarksberget	111	97	Önnesmarkstr. Degerträsket Missjön Hedträsket	16 18 — 14
Skarpenberg	103	69	Ängesjön St. o. L. Löfvattnet I. o. Y. Broträsket	32 36 36
Åliden	122	102	St. o. L. Båtsjön	20
Storliden	109	97	Lillaån	12

[1] Generalstabens karta, bl. 57 NO.
[2] » » 51, 57 NV, 57 SV.



Västerbottens kustland.
Skalan 1 : 1 500 000.

Tjärnberget	86	64	Innerbystj.	—
Boberget	58	58	Hafvet	0
Näsudden	—	—	»	0
Granholmen	—	—	»	0
Högskäret	—	—	»	0
Vändskär	—	—	»	0
Grosseskären	—	—	»	0

Linjen är tydligt utbildad i båda ändarna mot hafvet samt utmärkes af Hökmarksbergets och Åliden—Storlidens präktiga

förkastningsbranter. Framför den senare ligger Nysätra kyrka. Kustlandsvägen från Löfånger och norrut löper utmed Hökmarksbergets fot.

3. Bygdeålinjen från Nysätra kyrka till Holmön, 79 *km.*[1]

Klintsjöberget	70 *m* ö. h.	52 *m* ö. o.	Klintsjön	18 *m* ö. h.
Sikeberget	57	35	Lägdsjön	—
Bryneberget	38	27	Brynesjön	—
Gladaberget	53	42	Bobackssjön Åssjön Djäknebodasj.	14 18 11
vid Floremark	46	34	f. d. Ratuträsket	—
Hällgrundet	—	—	Hafvet	0
Käringbådan	+	—	»	0
Käringskär	—	—	»	0
Holmö Strandberg . . .	24	50	»	0
Holmö Gadd	—	—	»	0

Mera än de andra förkastningslinjerna utmärker sig denna genom jämnhet och regelbundenhet i formernas utbildning, ehuru höjderna här äro relativt obetydliga. Framför afsatsen löper den stora kustvägen å hela fastlandssträckan, från Nysätra till det från finska kriget bekanta passet vid Djäkneboda mellan Djäknebodasjön och Ratuträsket. Framför branten ligger äfven kustbygdens tredje kyrka, Bygdeå, och på branten ligger Holmö kapell.

De tre förkastningarna bilda en sluten, konform grupp af bågböjda, mot land konvexa linjer. Gruppens norra ände är Västerbottens framskjutande udde, Bjurö klubb, dess södra ände utgöres af landskapets än mera exponerade ögrupp, Holmö.

Bureågruppens hufvudlinje är i öster konform med Löfångergruppens linjer, och som dessa vänder den sina branter mot nordväst. Längre mot sydväst sker dock en stark divergens, i det att Löfångerlinjerna böja rakt mot söder, bestämmande kustlinjens riktning, medan Bureålinjen böjer väster ut, där dess tre grenar förtona bortom Stora Bygdeträsket.

[1] Generalstabens karta, bl. 57 NV, 57 SV, 64 NV, 64, SV.

1. Bureålinjen från Skötgrunnan till Stora Tjälsjön, 76 *km.*[1]

Skötgrunnan	—	—	Hafvet	0 *m* ö. h.
Skallön	—	—	»	0
vid Burvik	29 *m* ö. h.	—	»	0
Tellön	—	—	»	0
Bureåliden	98 *m* ö. h.	119 *m* ö. o.	»	0
Istermyrliden	112	66	—	
Blyberg	146	95	Holmsvattnet	51
Knäberget	148	90	Tjärn	58
Flakaberget	134	76	—	
Seleberget	157	82	Burseleträsket	75
Fäbodberget	147	82	»	
Haratjälen	183	91	—	
Andjonkberget	130	50	Bodträsket	80
Påttberget	187	103	»	
Kvarnrisberget	179	99	»	
Ormberget	209	71	Storbergstjärn	138
Storberget	227	89	»	
Ersmyrberget	247	93	Risvattnet	154
Stora Mullberget	274	127	Andersvattnet	147
Rengårdsberget	246	125	Lappsjön St. Bygdeträsket	140 131
Koluckberget	274	116	Välvsjön	158
Bjursjö Inre Altare	348	145	Bjursjön	203
Mjötjärnberget	318	88	Mjötjärn	230
Avaliden	339	110	Stafträsket	229
vid Stora Tjälsjön	332	98	Yttre Åträsket Stora Tjälsjön	218 234

De många bergnamnen och jämförelsevis höga siffrorna antyda i sin mån, att terrängen här är starkt kuperad. I det inre blir det rätt vanskligt att spåra afsatslinjer. På kartan har blott utmärkts branter, som förefalla att vara af förkastningsnatur. De höra i flera fall till områdets mäktigaste, såsom Bureåliden vid kusten, där linjens karaktär är bäst utbildad, samt Bjursjö Altare i det inre med den halfmånformiga Bjursjön markerande bergets fot. Framför Bureålinjen ligger Västerbottens största insjö, Stora Bygdeträsket, samt den jämte

[1] Generalstabens karta, bl. 51, 57 NV, 56 NO.

Norsjön därnäst största, nämligen Burträsket. Härifrån följes linjen af Bure älf, som därpå genomrinner åtskilliga af de sjöar, som i en stor grupp utbreda sig framför förkastningens östra parti. Vid älfmynningen framför Bureålidens brant ligger den betydande orten Bureå.

2. Stora Bygdeträskets södra parallellinje, 22 *km.*[1]

Djäkneviksberget	235 *m* ö. h.	104 *m* ö. o.	St. Bygdeträsket	131
och Tallkammen	248	117	»	
Bjurberget	217	86	»	
Gräsmyrberget	246	—	—	
Tällberget	294	92	—	
Tjälen	325	91	Innersjön	234

3. Stora Bygdeträskets norra parallellinje, 27 *km.*[1]

Bjärnberget	183	58	—	
Jäppnäsberget	208	61	Jäppnästj.	147
Lidberget	213	79	Göksjön	134
Furuberget	259	128	St. Bygdeträsket	131
Blisterliden	327	118	—	
Söderliden	319	67	Tafsträsket	252
Järfträskliden	323	63	Järfträsket	260

Dessa båda afsatslinjer förorsaka Stora Bygdeträskets åt öster och väster utskjutande flikar och äro själfva väster om sjön rätt framträdande genom sin inbördes parallellism. Huruvida linjerna böra konnekteras med Bureå hufvudlinje eller med en utlöpare från den nordligare Skellefteålinjen, torde ej utan fältundersökningar kunna afgöras.

Bureågruppens absoluta höjdsiffror visa en betydlig och regelbunden stegring inåt land, medan de relativa, som visa de verkliga terrängformerna, förblifva oförändrade. I ett land med Sveriges småkuperade natur erfordras båda slagen af höjduppgifter för ytformernas karaktäriserande, liksom höjdkartan och landformskartan böra komplettera hvarandra.

---

[1] Generalstabens karta 57 NV, 56 NO.

Skellefteågruppens hufvudlinje är helt konform med Bureålinjen. Båda ha sydvästlig hufvudsträckning, båda böja rätt öster ut i kustbältet och åt västnordväst före upphörandet inåt land. Mellan dem går Burträsks tvärlinje.

1. Skellefteålinjen från Kågnäsudden till Storträskliden, 60 *km.*[1]

Kågnäsudden	—	—	Hafvet	0 *m* ö. h.
8 km V om udden . . .	77 *m* ö. h.	87 *m* ö. o.	»	0
Näppelberget	139	c. 130	—	
Gammelboberget	211 *m* ö. h.	158 *m* ö. o.	Skellefte älf	
Lidberget	202	135	—	
vid Brönstjärn	236	c. 130	Ljusvattnet	142
Storträskliden	372	89	Storträsk	283

2. Burträsklinjen från Lidberget till Burträsket, 25 *km.*[1]

Lidberget	202	134	Skråmträsk	68
vid Tvärtjärn	162	74	{Degertjärn m. fl. {Neboträsket	80
Skarberget	190	110	Burträsket	80

Vid den senare, väl sammanhängande linjen ligger Burträsket som en typisk, ensidig afsatssjö. Där finner man den stora inlandssocknens kyrka.

Skellefteålinjen gifver den liknämnda älfven dess i nedre loppet böjda form, men kan dock ej tvinga den till Kågebukten i norr. Där älfven bryter igenom förkastningslinjen, ligger Skellefteå stad.

Norr om Skellefteålinjen vidtager relativt jämna marker. Kusten har där sydvästlig riktning. Från roten af Kågnäshalfön gör den sin stora böjning mot sydost. Sträckan är starkt flikig genom två större vikar, en för Bureå- och en för Löfångerförkastningen. Branterna äro alla afskurna utmed sydostlinjen, som möjligen själf är af förkastningsnatur. *I hvarje fall framgår af den morfologiska undersökningen, att de tre nordliga afsatssystemen äro orsak till hela det stora utskjutande partiet af Västerbotten och därmed till den nordliga*

[1] Generalstabens karta, bl. 51 och 50.

Östersjöns uppdelning i Bottenhafvet och Bottenviken, å ömse sidor om Kvarkens sund.

Gideågruppens förkastningsbranter ligga geografiskt vidt skilda från de öfriga, och utgöra, såsom redan har nämnts, en fortsättning af de sannolika förkastningslinjer, som så skarpt skilja Ångermanlands bergiga kustland från Bottenhafvets flata, men lågt liggande bottenslätt. Skillnaden mellan Högsvedjebergets 349 meter och det ett par mil utanför belägna hafsdjupet af 271 meter är 620 meter i vertikal led. Norrut höjer sig hafsbottnens slättyta, når å Grundsunda kyrkas latitud redan på enstaka punkter nollkurvan och antager sedan karaktären af en jämn kustslätt. Samtidigt ha landformerna i väster modererats, såsom framgår af siffrorna för Gideå- och Nordmalingsbranterna. Båda branterna äro vända mot öster och visa sig äfven därigenom tillhöra ett annat tektoniskt system än det nordligare Västerbottens linjer.

1. Gideålinjen från Tännberget till Yttre Lemelsjön, 38 *km.*[1]

Tännberget	197 *m* ö. h.	161 *m* ö. o.	{Taftsjön {Torsbölesjön	42 *m* ö. h. 63
Räckeberget	268	178	Rudsjön	90
Storberget	271	181	»	
och Fagerumberget . . .	244	138	Gissjön	106
Skallberget	258	152	»	
Kalberget	263	134	Hundsjön	129
Gårdberget	273	144	»	
Djuptoberget	258	114	»	
Hattsjöberget	294	144	St. Hattsjön	150
Rånningsberget	332	171	Yttre Lemelsjön	161

Branten är hög och särskildt markerad å sträckan Räckeberget—Fagerumberget. I hela sin längd följes brantens fot af landsvägen från Örnsköldsvik till Trehörningsjö. Arnäs' och Gideå kyrkor ligga i linjen.

2. Nordmalingsbranten från Stjärnöudden till Hemberget, 36 *km.*[2]

---

[1] Generalstabens karta, bl. 69 NO, 62 SO.
[2] Generalstabens karta, bl. 70 NV, 63 SV.

Stjärnöudden	31 *m* ö. h.	91 *m* ö. o.	Hafvet	0 *m* ö. h.
vid Fillinge hamn . . .	54	88	»	0
Stafvarhallen	58	69	»	0
Saluliden	149	121	»	0
vid Aspeå	157	129	—	
Långmörklinten	184	147	—	
Hemberget	143	82	Sunnansjön	61

Denna östligare parallellinje befinner sig på 17 kilometers afstånd från den förra och framträder, trots sin något lägre höjd ännu tydligare, emedan hafvet och en jämn slätt utbreder sig framför linjen. Den raka kuststräckan öster om Grundsunda kyrka hör till Norrlandskustens mest iögonfallande drag. Äfven den däremot vinkelräta kusten vid Husum, västerut från Stjärnöudden synes vara af liknande natur. Sex kilometer framför branten ligger Nordmalings kyrka, hvarifrån vägar utgå, som följa afsatsens fot såväl söderut som norrut.

De terränglinjer, som här anförts såsom möjliga förkastningsafsatser, ha en sammanlagd längd af 440 kilometer. De relativa höjderna uppgå vid Löfångerlinjerna till 50 à 100 *m* (Åliden 102), vid Bureå- och Skellefteålinjerna till 100 à 150 *m* (Bjursjö Altare 145, Gammelboberget 158), likaså vid Nordmalingslinjen (Långmörklinten 147), medan Gideålinjen når 140—180 *m* (Storberget 181). Att det här rör sig om ett flertal af traktens mest markerade terrängformer, torde framgå af namn sådana som: Molnberget, Vardberget, Hökmarksberget, Skarpenberg, Storliden, Högskäret, Storberget i Burträsk, Stora Mullberget, Bjursjö Altare, Klintsjöberget och Storberget i Gideå. *Branterna stå, såsom genom exempel visats, genomgående i nära relation till såväl de hydrografiska som de antropogeografiska hufvuddragen i de respektive bygderna.*

Peneplan med drumlins. Mellan Nordmalingsbranten och Bygdeålinjen utbreder sig ett slätt område, som genetiskt torde kunna betraktas som en grafsänka, ehuru bredden mellan de båda mot hvarandra vända förkastningsafsatserna är proportionsvis så stor (65 kilometer), att sänkningsfält synes vara ett

lämpligare uttryck. Betraktar man en karta öfver Bottenhafvet i dess helhet, så visar det sig, *att slätten vid Umeå blott är den starkt afsmalnande nordspetsen af hafvets vida bottenslätt.* Å dennas södra delar ligga vidsträckta siluriska berglager. Ovisst är, huru långt de fortsätta mot norr och om de närma sig Västerbottens kust. Men vare sig bergytan under hafvet utgör en silurslätt eller en subkambrisk peneplanslätt, så torde förefintligt moränmaterial i stor utsträckning ha ordnats i en typisk drumlintopografis flacka strängar, såsom å Närkesslätten i mellersta Sverige. Kanske öfverhöljas de på djupare vatten af ett sedimenttäcke, men utmed kusten mellan Nordmaling och Bygdeå framträda öfverallt drumlinryggarnas moränytor i vattenlinjen. De hvila där redan på ett väl utbildadt subkambriskt urbergspeneplan. Den i stor omfattning blottade moränytan gör den odlade bygden i dessa trakter jämförelsevis gles, såsom HÖGBOM[1] påpekat. Om man frånser Umeå stad, ligger endast Säfvars kyrka ute på drumlinlandet, fullt fri från förkastningars närhet.

För ett klarare belysande af lagarna för drumlintopografiens uppträdande, har å kartan inlagts såvidt möjligt samtliga, närmare 800 drumlinryggar i deras rätta lägen. Deras riktning är, frånsedt svaga böjningar, genomgående nordsydlig. Den kartografiska undersökningen visade, att drumlintopografien upphör vid en viss, någorlunda bestämbar linje på ett afstånd af 10 à 20 kilometer från kusten, hvilket öfverensstämmer med HÖGBOMS uppfattning.[2] Peneplanet fortsätter blott något längre och är då redan upplöst i flikar, utom norr om Umeå, där det, ehuru fritt från drumlins, når ända till en linje mellan Vindeln och Robertsfors. Drumlinpeneplanet är i allmänhet synnerligen jämnt, men äfven betydliga sträckor af det öfriga planet är väl utbildadt. Kontrasten mot den kuperade terrängen i väster framgår tydligt af generalstabens karta, bladet 56 Degerfors SO. Vanskligare är det på flera punkter att i detalj

[1] Bull. Geol. Inst. Ups. vol 6, 1905, s. 180.
[2] Samma arb. s. 178.

bestämma peneplangränsen. Härvid ha konceptbladen följts, ehuru teckning och tryck å dessa kartor stundom äro väl svaga.

Af gränslinjens här återgifna förlopp framgår dock som ett säkert resultat, att den jämnare marken närmar sig Bureålinjens afsatser bakifrån till ett afstånd från denna af ett tiotal kilometer. Äfven i andra fall uppträda slättytor regelbundet på vissa kilometers afstånd bakom de förmodade förkastningslinjernas ofta kraftigt kuperade bälten.

Särskildt vackert är fenomenet utbildadt inom Löfångerdistriktet, där tre förkastningshorstar och tre peneplanremsor rymmas alternerande bakom hvarandra på en bredd af tjugu kilometer. *Dessa smala peneplan begynna egentligen omedelbart framför de branta afsatsernas fot och äro där bäst utbildade, d. v. s. planast.* Några rester af kambrisk sandsten torde man väl knappast ha utsikt att finna å dessa smala slättbälten, men elongated ridges uppträda äfven här talrikt. Det geografiska sambandet mellan dem och peneplanytorna torde genom kartan vara fullt klarlagt, men i stället framställer sig då den obesvarade frågan om det geologisk-dynamiska sambandets art.

De företeelser, som här omnämnts, utmärka den mot hafvet vända hälften af landskapet Västerbotten, fattadt i den nutida, inskränktare betydelsen. De högre belägna, västra trakterna äro mera oregelbundet kuperade. Flera stora älfvar söka sig fram genom dessa nejders lägsta sänkor, hvilkas bottnar äro fyllda af rätt betydande *sedimentmassor.* I dem har det rinnande vattnet nedskurit rikt förgrenade system af nipdalar. Vindel-, Ume- Öre- och Lögdeälfvarnas dalar representera ett af Sveriges fyra största komplex af *niplandskap.* En del af sedimentet har förts ned på peneplanet och där vidare genomskurits under bildning af flodmeandrar. Öre- och Lögdeälfvarna visa vackra exempel på härvid uppkomna *meanderplan.* På kartan kan man urskilja, huru floderna härvid kommit att undanröja många drumlinryggar.

Trots dessa vackra exempel på det rinnande vattnets verksamhet, torde det svårligen kunna visas, att denna faktor in-

verkat bestämmande på de stora dragen af landskapet i öfrigt. Det synes, som om berggrundens struktur, närmast urbergets strykningsoch spricksystem samt tektoniska krafter mäktigt påverkat landets konfiguration, medan berggrundens ytformer i öfrigt väsentligen skapats af de glaciala krafterna, hvilka äfven kvarlämnat det så egendomligt formade moräntäcket såsom mest utbredd jordart.

Kambrisk sandsten anstående i trakten af Upsala.

Af

C. Wiman.

I A. G. Högboms 1891 utkomna exkursionshandbok öfver Upsalas omgifningar förekommer på tal om de intill Upsala —Gefle järnväg liggande kalkugnarne vid Wattholma (2 s. 35) följande passus: »Obs. äfven blocken inom gärdan norr om kalkupplaget.» Som jag hade mig bekant, att denna uppgift äfven syftade på en grå sandsten, och vid denna tid särdeles ifrigt sysslade med Bottenhafvets silurområde, kom jag hösten 1892 att deltaga i en af dåvarande Docenten H. Muhthe föranstaltad exkursion till Wattholma Öfriga deltagare voro Fil. Kand. O. Nordenskjöld och Fil. Stud. J. Gunnar Andersson. Sedan Andersson och jag vid kalkugnen anträffat de ifrågavarande blocken samt af en äldre arbetare fått den värdefulla uppgiften, att sandstenen blifvit bruten tillsammans med kalkstenen, och att block af bergarten ännu låge kvar vid det öfver 1 *km* aflägsna brottet, skilde vi oss från våra kamrater och ägnade några timmars arbete åt att försöka finna fossil. Detta lyckades emellertid icke, och ej heller fingo vi se fast anstående sandsten, brotten voro vattenfyllda och äro så ännu.

Vid Geologiska Sektionens af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala sammanträde d. 13 Febr. 1893 lämnade jag om fyndet ett litet meddelande, som i det tryckta protokollet (7 s. 282) fått följande lydelse: »Herr Carl Wiman spoke about a number of loose blocks of a finely grained grey sand-

stone not containing fossils found at the limestone quarry of Wattholma 18 kilometres north of Upsala. Since some blocks exhibited partly breccia and partly a conjunction of Wattholma-limestone and sandstone, the latter must be assumed native here. The sandstone had probably owing to dislocation sunk into the Archæan limestone and from its great resemblance to the Olenellussandstone of Bothnian Gulf, especially the variety (*a*) (Bull. geol. Inst. Upsala, N:o I. Vol. I page 68) the most natural thing was to suppose it to be Cambrian. It is not bituminous but contains round lumps of yellow or green clay of varying size.»



Fig. 1. Sandstensparti i Vattholmakalk den 26 Juli 1918.

Om jag härtill lägger, att HÖGBOM (3 Pl. 1) på den karta, som åtföljer hans arbete, Precambrian Geology of Sweden, upptagit förekomsten, så är allt anfördt, som hittills finnes publiceradt om sandstenen vid Wattholma.

Detta första fynd härrör från något af de brott, som ligga kring den punkt, där kalkstensstråket delar upp sig i två grenar (4 kartan), och de här upptagna blocken ligga 180 *m* VNV om det nya lasthuset.

Sedan 1892 har jag då och då besökt Wattholma i förhoppning att någon ny sandstensförekomst skulle anträffas. Först 1911 fann jag en sådan; då hade nämligen, utan att jag fått kännedom därom, kalk åter brutits och denna gång i den södra grenen af kalkstensförekomsten, och en samling sandstensblock hade blifvit tippade ungefär 250 *m* OSO om det första stället. Bland dessa block funnos äfven sådana, som voro alldeles svarta af bitumen, hvilket ytterligare ökade likheten med den nordbaltiska Olenellussandstenen. Äfven det nya brottet var emellertid vattenfylldt, så att ej heller då någon upplysning om förekomstens art stod att vinna.

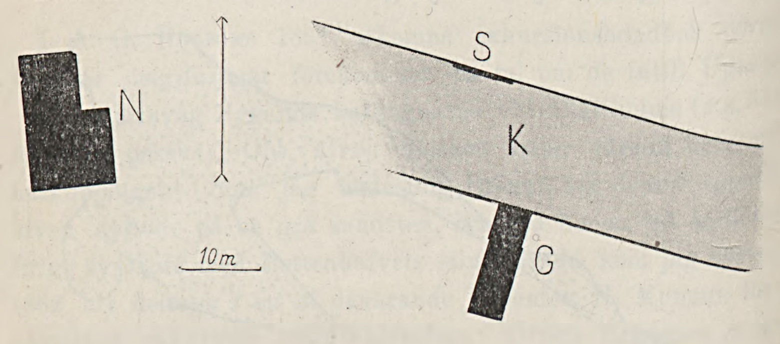


Fig. 2. Situationsskiss öfver sandstenen vid Vattholma.
K kalkbrott, som fortsätter 100 *m* åt OSO; S den del af brottets vägg, i hvilken sandstenen den 26 Juli 1918 var genomskuren; N nytt maskin- och lasthus; G gammalt last- och maskinhus. Nordstreck utan korr. för missvisning.

Hösten 1917 var emellertid vattenståndet i brottet relativt lågt, och jag såg då i brottets dåvarande nordvästra hörn, på norra väggen, en ungefär meterstor mörk fläck, som jag icke kunde komma fram till, men som syntes kunna bestå af sandsten. Tidigt påföljande vår, medan isen ännu låg kvar, kunde jag emellertid nå den mörka fläcken och efter 26 års väntan konstatera den fast anstående sandstenen.

I sommar har man emellertid åter börjat bryta kalksten just på samma ställe, och därvid har den i fig. 1 återgifna genomskärningen af denna andra sandstensförekomst blifvit

blottad. Såsom synes af figuren, utgöres åtminstone icke denna förekomst af något genom förkastning medsänkt parti, utan af en utfyllning i ett hålrum orienteradt af sprickor. Förekomsten är således af någorlunda samma karaktär, som de likåldriga sandstensgångar, som blifvit beskrifna från Åland (5), Dalsland (1) och Bornholm (6). Det är väl därför också troligt, att äfven den 1892 anträffade förekomsten, är af samma natur, såmycketmer som den breccia, som då anträffades, är alldeles lik en breccia, som ingår i den nu blottade förekomsten. Det är för öfrigt icke uteslutet, att de båda förekomsterna hänga ihop och höra till samma spricka.

Som det är sannolikt, att hela förekomsten snart blir bortsprängd, har jag noga inmätt dess läge i förhållande till på platsen befintliga byggnader.

Den väg, på hvilken materialet vid underkambrisk tid inkommit i hålrummet är icke blottad, utan i den tillfälliga skärningen är sandstenen helt omgifven af kalksten och ligger 1,25 *m* under dennas yta.

Sandstenen är dels ljust brungrå utan bitumen, dels svart af bitumen. Båda dessa varianter kunna vara tydligt skiktade och innehålla liksom Bottenhafvets Olenellussandsten flata konglomeratbollar af grön lera. Men därjämte förekomma andra modifikationer. På vissa ställen är sandstenen själf uppkrossad till en breccia, på andra ställen åter utgör den bindemedel i en breccia af nedrasade kalkstycken. I det smala partiet nedåt till vänster på bilden, fig. 1, utgöres bergarten af en svart, bituminös, sandig lera med klumpar af bergbeck. Äfven i leran förekomma stycken af urkalk, här omgifna med en zon af bergbeck.

Fossil ha ej heller nu anträffats.

Litteratur.

1. GAVELIN, A. Om underkambriska sandstensgångar vid västra stranden af Vättern. S. G. U. Ser C. N:o 217. (Årsbok 2. (1908): N:o 9.) Stockholm 1909.
2. HÖGBOM, A. G. Vägledning vid geologiska exkursioner i Upsalas omgifningar. Upsala Nya Tidnings Akt. Bol. Tryckeri. Upsala 1891. (Utgången)
3. — Prekambrian Geology of Sweden. Bull. Geol. Inst of Upsala. Vol. 10 s. 1. Upsala 1910.
4. PETTERSSON, A. L. TH. Bladet Salsta. S. G. U. Ser Aa. N:o 43. Stockholm 1871.
5. TANNER, V. Über eine Gangformation von fossilienführendem Sandstein etc. Fennia Bd. 31. Helsingfors 1911.
6. USSING, N. V. Sandstensgange i Granit paa Bornholm. D. G. U. II R. N:o 10. Kjöbenhavn 1899.
7. The Students' Association of Natural Science. Upsala. Geological and Physico-geographical Section. Bull. Geol. Inst. of Upsala. Vol. 1. Part 2. s. 282. Upsala 1894.

Några bidrag till jättegrytornas morfologi och förekomstsätt

AF

Fredr. Svenonius.

Om än åtskilliga mera osäkra mellan- och öfvergångsformer finnas mellan recenta och glaciala jättegrytor, torde man dock i allmänhet kunna räkna till den förra gruppen alla de inom nutida flodbäddar befintliga grytorna liksom äfven dem, som utgräfts af vågsvallet vid våra kuster, medan öfriga jättegrytor böra hänföras till de glaciala samt uppfattas såsom bildade under inlandsisens mäktiga täcke och i de allra flesta fall genom s. k. mouliner eller isbäckar, som under våldsamt hvirflande rörelse nedstörtat mer eller mindre lodrätt genom hål i ismassan. Väl torde i åtskilliga fall, särskildt inom landets högre delar och inom skifferformationerna, äfven vattenfall och och forsar i subglaciala älfvar och bäckar kunna ursvarfva jättegrytor, men det synes dock som om sådana spela en mindre roll. Med all sannolikhet skulle också våra nutida flodbäddar, om de tömdes från vatten och detritus, hafva att uppvisa ett större antal grytor än de nu kända, men det är dock rätt egendomligt att — med vissa allmänt bekanta undantag — de synliga klippbäddarna vid recenta fall och forsar ej visa vida större rikedom på sådana än nu är förhållandet. Ofta äro ock dessa flodjättegrytor mera rännformiga, genombrutna och tydligt ombildade. Såsom vackra ex. på sådana må påpekas ursvarfningarna invid fallet Rotats i Tarraälfven mellan Kvikkjokk och Njunjes, fig. 1. Jämför man ett vattenfall med en

moulin (»gluphål») på en nutida jökel, ser man ock genast, att isväggarna och formen hos den senare äro alldeles särskildt ägnade att gifva den nedstörtande vattenmassan en kraftigt hvirflande, spiralformig eller gyratorisk rörelse, hvilken däremot mera sällan tillkommer strålarna i ett vanligt vattenfall.

Men det är många faktorer som samverka vid jättegrytornas bildning. Icke blott den gyratoriska kraftens storlek och ar-



Foto. Svenonius.

Fig. 1. Flodjättegrytor vid Rotatsfallet i Tarrajkok, Kvikkjokks kap. (Obs. den stora svarfstenen i den mellersta af de främre.)

betstid, icke blott slipmaterialets (»malarenas») hårdhet, dimensioner och ymnighet samt den bearbetade bergartens mineralogiska beskaffenhet, gry och homogenitet,[1] utan jämväl *kraftens applikation* eller riktning i förhållande till den angripna hällytan har härvid tydligen en mycket väsentlig betydelse. Man bör ock beakta, att den drifvande kraften kunnat variera under arbetstiden, beroende på växlande värme- och köldperioder.

[1] Brottstycken af främmande bergarter kunna stundom underlätta jättegrytbildningen, men synas i de flesta fall ej hafva något vidare inflytande, sedan ursvarfningen nått en viss storlek. Jmfr beskr. till bl. Västervik, sid. 55.

Självklart är ock, att en moulin som nedstörtar genom t. ex. en 200 *m* tjock ismassa bör åstadkomma dubbelt så stor effekt som en lika vattenrik sådan med endast 100 *m* fallhöjd, om öfriga faktorer äro lika, men att effekten blir lika i båda fallen, om den senare har antingen dubbelt så lång verkningstid eller ett hälften så motståndskraftigt material att bearbeta. En mängd iakttagelser — och måhända främst det bekanta experimentet vid Munkedal af ingenjör Vogel[1] — hafva visat, att under gynnsamma förhållanden en alldeles oväntadt kort tid är tillräcklig för att ursvarfva ganska stora jättegrytor.



Foto. Svenonius.

Fig. 2. Sprickdal med jättegryta i södra väggen (invid stativet) vid Käfarp. Ulrika socken.

I afseende på jättegrytornas *storlek* äro således de samverkande faktorerna så många, att det särskildt vid mera isolerade förekomster (af glacial ålder) torde vara omöjligt att ens approximativt uppskatta hvarje enskild faktors beskaffenhet och andel i det slutliga resultatet. Däremot synes deras *form* vara vida mera vägledande samt åtminstone medgifva vissa slutsat-

[1] G. F. F. 7: 29.

ser rörande den gyratoriska kraftens samt slipmaterialets riktning och eventuella förflyttning under arbetet. Till belysning häraf skola några exempel anföras från ett par af de kartblad jag på senare tiden rekognoscerat.

Rätt ofta se vi helbräddade runda eller vanligen något ovala jättegrytor på mera plana eller lindrigt lutande hällar. Här har moulinen tydligen nedstörtat lodrätt och så, att såväl vatten som förbrukadt eller utkastadt slipmaterial kunnat afrinna likformigt åt alla sidor öfver grytans kanter. Såsom lättåtkomliga exempel på denna mycket vanliga typ må nämnas en liten koloni af tre vackra grytor i SW:a sluttningen af ett rätt dominerande berg ett par hundra *m* från järnvägen, ungefär 1 300 *m* N om Gärdala station, bl. Åtvidaberg. De ligga strax N om stigen, 150 *m* SO om lägenheten *Hagalund*, eller 600 *m* N om nordligaste gården i *Gärdala* by. Om de från W till Ö betecknas med A, B och C, äro måtten: för A 0,6 *m* diam., 1,0—0,6 *m* djup (östra sidan är flaskformigt urgröpt); för B diam. N—S 0,9, i Ö—W 0,8 *m*, djup 0,9; för C diam. i N—S 1,4, i Ö—W 1,3, djup c:a 1,3 *m*. Såsom häraf synes, är genomskärningen i N—S något litet större än i Ö—W. Grytan A hör till de nedan nämnda med »kort pip». På samma sida af berget når morängruset mycket högt, och grytorna träffas strax ofvanför dess öfvergräns och blott ett fåtal *m* under bergets krön.

Till samma typ hör en liten isolerad gryta (»jätteskålen») på *Skålaberget*, 2,3 *km* NNW om Malexanders kyrka, nära södra kanten af bladet Strålsnäs. Den är till formen oval med den längre diametern (Ö—W) 1,2 *m* samt största djupet c:a 1 *m*. Den ligger på östra sluttningen af en ett par tiotal *m* bred klipprygg öster om och c:a 34 *m* öfver Bosasjöarnas trånga dalgång, i hvilken en liten rullstensås framgår. »Skålen» har i forna tider haft stort rykte såsom ett slags *meteorologisk indikator;* enär den enligt folktron »*aldrig tålde att vara tom*», plägade man vid långvarig torka helt enkelt ösa henne läns för att frammana regn!

Vid större dimensioner hafva jättegrytorna ofta en flasklik form med mindre diameter i halsen. I sådana fall har det slipande materialet i mån som djupet ökats fått tillfälle att arbeta längre tid och mera fullständigt eller intensivt, innan det afbördats såsom »utslipadt» slam. En synnerligen vacker gryta af detta slag träffas strax S om *Valviks* forna torp inom den mycket bergiga sydvästra delen af bl. Åtvidaberg, ungef. 3½ *km* NNW om Slätmons järnvägsstation. Förut har denna jättegryta varit mycket uppmärksammad och t. o. m. fått en viss administrativ betydelse såsom den punkt, där man låtit de tre socknarna Tjärstad, Hägerstad och V:a Eneby samman-

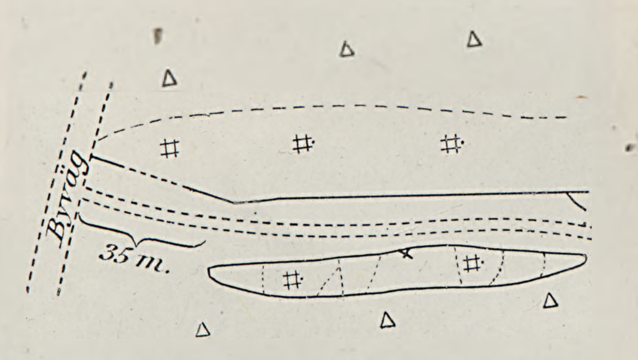


Fig. 3. Kartskiss öfver sprickdalen vid Käfarp. Jättegrytan vid x.

stöta. Den ligger nära bergets krön c:a 70 *m* öfver Valviks-sjön, som jämte en påfallande mängd andra småsjöar och mossmarker tillhör den ena af tvenne från N under mycket spetsig vinkel just vid detta berg sammanlöpande, kraftigt markerade, af branta berg omgifna sprickdalar. Några mindre rullstensåsryggar ses nedanför bergets västra sida och vid sjön. Grytans form i dagen är vackert oval med 1 *m*:s genomsnitt i O—W, 0,97 *m* i NO—SW; djupet till grusfyllnaden å botten är 2,2 *m*; en half meter under öppningen har diametern i NO—SW växt till 1,05 *m*. Min följeslagare 1910 uppgaf sig samma år ha funnit en i grytan drunknad älgkalf. — Snarlik Valviks är den väldiga, flaskformiga jättegrytan vid *Spårösund*, som jag af-

bildat i beskr. till bladet Västervik.[1] Dennas djup är drygt 5 *m*, diam. i halsen 2,05, i buken 2,52 *m*. Fotogr. visar, att ett sällskap på 5 personer har godt utrymme inom dess väggar! Men en ansenlig del af dess framsida saknas och har tydligen varit insvarfvad i isen, hvilket som bekant är en ganska vanlig företeelse. Ett litet vackert exempel härpå lämnar *Käfarps* jättegryta, Ulrika s:n, bl. Strålsnäs. Såsom synes af figg. 2, 3 och 4, är den vackert äggformiga grytan insvarfvad nederst i den 2 *m* höga, lodräta södra väggen af en 4—5 *m* bred, egendomlig sprickdal. Denna vägg är starkt förklyftad och synes möjligen redan under istiden ha varit uppdelad i några väl-

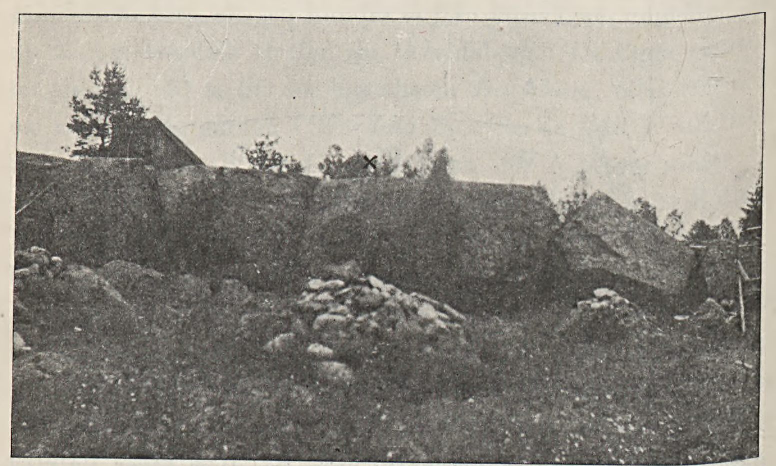


Foto. Svenonius.

Fig. 4. Den brustna södra klippväggen vid Käfarp, sedd från söder. Jättegrytan på N-sidan af partiet ×.

diga, föga rubbade klippblock (fig. 4). Bergarten är en mycket grofkornig rent massformig granit. Den svarfvande vattenpelaren har i detta fall arbetat under brant, men ej lodrät lutning inom ett vertikalplan och slagit an snedt mot bergväggen från N-sidan, så att ursvarfningen i självfva berget blott motsvarar borrhålets botten.

Ej sällan ser man ett virrvarr af vanligen tätt liggande, eller t. o. m. sammanhängande, grunda, men ofta vida ursvarfningar

[1] S. G. U. Ser. Aa n:r 137, sid. 59.

på en hög, brant bergvägg. Praktfulla sådana ses å västra sidan af de mycket ansenliga berg, som vid landsvägsmötet 3,2 *km* NV om Malexander störta ned mot Sommens vik *Mörkviken*, SO om Sjöbo. I det ena berget ligga ursvarfningarna mycket högt upp, kanske 30 *m* öfver sjön; i det andra, det väst-

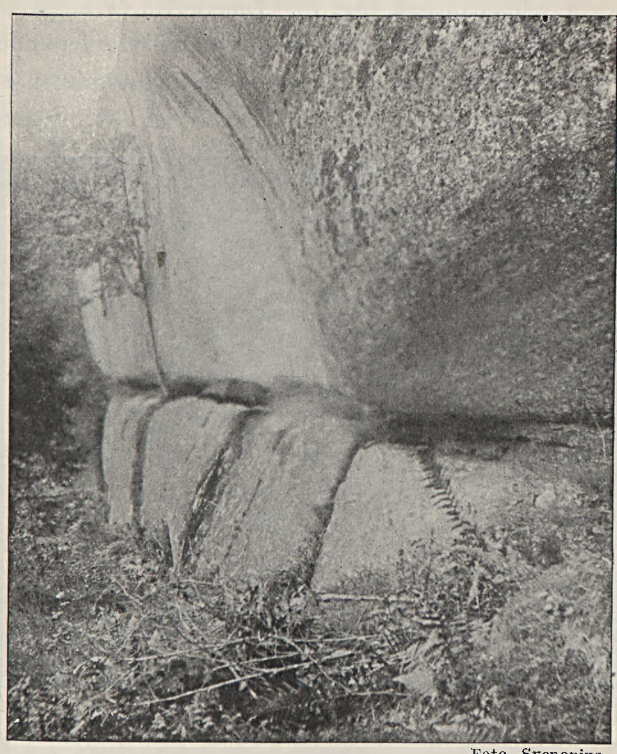


Foto. Svenonius.

Fig. 5. Slipad urgröpning och pseudoförklyfning i brant bergvägg strax SW om Garnviks anhalt, Vårdnäs s:n.
(Märk föremålen som placerats såsom skala i den horsiontella vittringsrännan.)

ligare, längre ned. De synas nå blott några *dm* i djup, men betydlig vidd. Möjligen har här ett flertal mouliner nedstörtat samtidigt, under det att själfva hålen i någon mån förflyttat sig med isens rörelse. Ehuru både issprickor och »isbrunnar» på en landis pläga, oberoende af ismassans egen förflyttning, uppstå på samma ställe år efter år, är det dock à priori sannolikt, att de före den slutliga och fullständiga hopläkningen kunna deltaga

i isens rörelse något tiotal meter. Såvidt jag vet, är någon fullt exakt mätning i detta afseende ej utförd å någon jökel.

I en brant klippvägg strax SW om *Garnviks* anhalt W om Bestorp, bl. Åtvidaberg, finnes en egendomlig stor och slät urgröpning, som torde vara anologt bildad, enär ytan af väggen flerstädes är slät och glaciärräfflad (fig. 5). Emellertid är bergarten just här sådan, att vittringsföreteelser af ganska vilseledande natur lätt uppstå. Sålunda är hela den stora, å fotografien synliga horsiontalklyften till väsentlig del endast en vittringsföreetelse



Foto. Svenonius.

Fig. 6. Jättegrytan vid Sandbäcken, Vårdnäs s:n. Den streckade linjen anger ursvarfningens ungefärliga gräns å hällens yta.

(»*pseudo-förklyftning*»), och flerstädes på holmarna i den närbelägna sjön St. Rengen ses *vertikala* vittringsrännor, som äro förvillande lika verkliga förklyftningsprickor.

Jättegrytor, som anlagts på hällar med måttlig lutning — och således äro »hela» — befinnas i måhända de flesta fall vara försedda med en kortare eller längre *pip*, hvarigenom det gröfsta förbrukade slipmaterialet afbördats. Bland förr ej omnämnda sådana må här blott påpekas den synnerligen vackra grytan vid torpet *Sandbäcken* (fattiggård) ungef. 40 om OSO från sjön

Tarmens N-ända, Vårdnäs s:n, bl. Åtvidaberg. Å fotogr. fig. 6 framträder den normala gränsen för vattenståndet i grytan synnerligen skarpt, men, såsom den streckade linjen ungefärligen antyder, sträcker sig ursvarfningen betydligt högre och begynner med en sänkning vid norra sidan för att vid den södra utlöpa i en kort pip, hvilken snart öfvergår i en oslipad klyftspricka. Största längden af slipningen från N till S är 3 meter; för öfrigt är den egentliga grytans bredd tvärs öfver, således i O —V, 1,4 *m*, djupet 0,4 *m*. Största djupet tillhör dess västra sida. Från östra väggen intränger en stark ansvällning, möjligen beroende på en inlagring af leptit inom den grofva graniten. Berghällen sluttar svagt mot SW, men afslutas mot NO af en lodrät bergvägg.

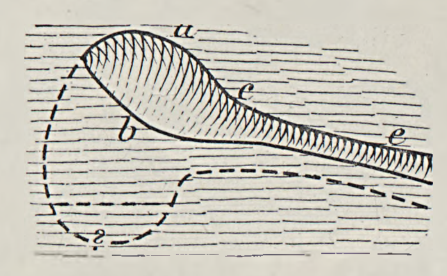


Fig. 7. Slef-formad jättegryta vid Nargölen, Ulrika s:n, bl. Strålsnäs.

Mindre vanliga äro jättegrytor med *lång* och kraftig pip. Bland dem jag har antecknat från bladet Strålsnäs, tillhöra dock somliga denna typ. Sålunda finnas i hagmarken N och NO om Farsbo skolhus i Ulrika s:n 3 jättegrytor af hvilka åtminstone 2 (den tredje har jag ej lyckats anträffa) äro försedda med tydlig utströmningspip. Den största träffas nära NV:a ändan af en c:a 30 *m* lång mot W brant häll c:a 120 *m* i W från forna torpet Gölstugan och 650 *m* N om gården L. Farsbo. Den är insvarfvad på hällytans lindriga sluttning mot V, några *m* från den branta väggen. Bredden är 1,3 *m*, djupet omkr. 1,5 *m*, pipens längd c:a 0,70 *m*, dennas största bredd och djup 0,6 och 0,5 *m* samt dess riktning mot SW, något skeft mot hällens lutning. Vid mitt besök var grytan full med vat-

ten och — för kreaturens skull — nedvräkta större stenar, 250 *m* i S 80° Ö från samma torpställe träffas den andra grytan i S-ändan af en likaledes mot Ö brant häll. Den är cirkelrund och synnerligen väl svarfvad med 0,8 *m* diameter samt kraftig undergröpning af norra sidan. Pipen är påfallande grund, men otvetydig, samt riktad mot S 40° W, medan hällytans till c:a 20° uppgående lutning snarast går mot full W.



Foto. Svenonius.

Fig. 8. Badkar-liknande jättegrytor vid Bersebo, Tjärstad s:n.

Nargölens egendomligt slefformade jättegryta (fig. 7) träffas ett par hundra *m* öster eller NO om sjön Värmlångens S-ända, c:a 500 *m* S 80° W från gården Skarfall och ett par hundra *m* N om gränsen mellan Nargöls och Pickedals ägor. Den är utgröpt i SW:a sluttningen nära foten af en i Ö—W utsträckt liten bergkulle af den vanliga tämligen grofkorniga graniten. Själfva grytan är 1,5 *m* bredd (a—b), c:a 0,9 djup; pipen (e) 1,8 *m* lång och vid den något vidgade nedre ändan 0,9 *m* bred.

Det synes naturligt att i de flesta sådana fall den svarfvande vattenmassan angripit berget närmare den i förhållande till pipen motsatta väggen och med en viss lutning mot denna. Pipens längd kan vara en funktion af strålens lutning, men beror ock af andra faktorer. Ett mycket vackert syskonpar af långpipiga jättegrytor träffas på det höga berget c:a 1,300 *m* SO om gården Bersebo, 0,5 *km* från Ämmerns strand, Tjärstad s:n, bl. Åtvidaberg. Berget bildar här ett slags mot WNW öppen och lutande »cirque», som dock ej är så väl utbildad som en dylik vid Ryttarebergen, 2,5 *km* längre i SO. Jättegrytorna ifråga — fig. 8 — ligga på krönet strax ofvanför »cirquen», några tiotal meter öfver sjön. Hällen har rätt stark lutning mot SW. Grytorna, som äro hvarandra påfallande lika, hafva piparna riktade mot WSW. Vid den nedre ändan af den östligare synes den svarfvande kraften ha gjort ett nytt försök, men ej lyckats utföra något större opus. I den västligare motsvaras detta försök måhända af en tydlig utvidgning, som synes i pipens midt. Tvillingformen torde utan tvifvel åsyfta en genomgående likhet i bildningssättet. Möjligen kan man tänka sig, att en och samma moulin varit verksam i två repriser, skilda genom en köldperiod, måhända en vinter, hvarunder isbrunnen förflyttas några meter. Räfflornas riktning går här i ungefär samma riktning som grytornas inbördes läge, eller N 40° W. I båda fallen synes strålen ha varit något lutande mot WSW, så att slipmaterialet utspolats skeft emot lutningskurvorna.

Den vanligaste anordningen af sådana samhöriga jättegrytor är, att de ligga trappstegsformigt, den ena öfver den andra. Ofta torde då en och samma moulin ha ursvarfvat båda, antingen samtidigt genom olika »malare», eller successivt, då slipmaterialet från den öfre skvalpats öfver till den undre och där forsatt nötningen. Ett typiskt ex. härpå ses på östra stranden af *Staksundsholmen*, i mynningen af sjön Virkens längst mot S gående vik, bl. Åtvidaberg.

Här ses två verkliga jättegrytor (fig. 9) och åtskilliga sam-

hörande ursvarfningar i den branta bergväggen, som löper ett stycke parallellt med stranden. Framkanten af den nedersta har tydligen före sjöns sänkning legat under vattenytan, men ligger numera 0,5 *m* öfver medelytan. Strax ofvanför denna ses (vid och ofvanom stafvens öfre del och nående högt upp på klippan) en större, något oregelbundet formad gryta och några meter i NW en ditåt riktad ursvarfning af samma natur som det nedan omtalade tubfragmentet vid Vallsnäs. Här har moulinen varit riktad mot S-sidan. Bergarten är en rätt grofkornig och

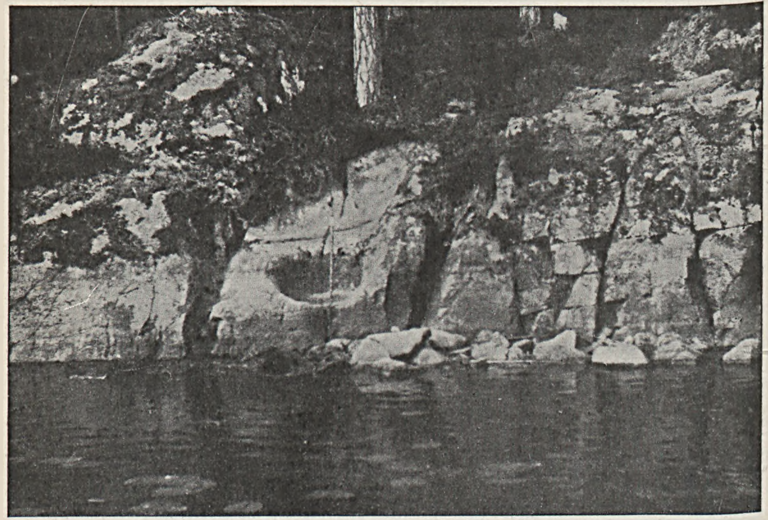


Foto. Svenonius.

Fig. 9. Dubbel jättegryta på Staksundsholmen i sjön Virken, Åtvids s:n.

homogen granit, men karakteriseras i de strax nordligare framträdande hällarna af en ovanlig rikedom på mindre och större brottstycken af leptit, i hvilken otaliga små, jämnrunda håligheter äro ingröpta liksom borrhål. I rätt många fall kunde man konstatera, att dessa orsakats genom utvittring af små svafvelkisgyttringar. Någon gång iakttogos dock sådana »borrhål» äfven i den rena graniten.

En och annan gång synes den svarfvande vattenstrålen hafva under mer eller mindre skef riktning snuddat vid berghällen ett stycke förrän han fått tillfälle att utföra ett större arbete

på berget. Vid egendomen *Vallsnäs*, Nykils s:n, bl. Strålsnäs träffas ett par vackra jättegrytor i hagen c:a 500 *m* OSO från gården på östra sidan af en mindre bergrygg. Skematiskt anger fig. 10 den ena förekomsten. Ungefär 40 *m* mot S finnes på själfva berget en fullständigare gryta. Såsom teckningen anger, synes midt på bergväggen en c:a 2 *m* hög, horisontellt löpande insvarfning (A), och 3 à 4 *m* nordligare sänker sig själfva jättegrytan (B), som dock endast till knappt en tredjedel är fullständig och vattenbehållande. Den lär ha användts såsom offerkälla. Omedelbart S om denna är en smal insvarfning, liksom ett extra-aflopp för vattenstrålen (C). Utan tvifvel är partiet A att uppfatta såsom fragment af den tub, ge-

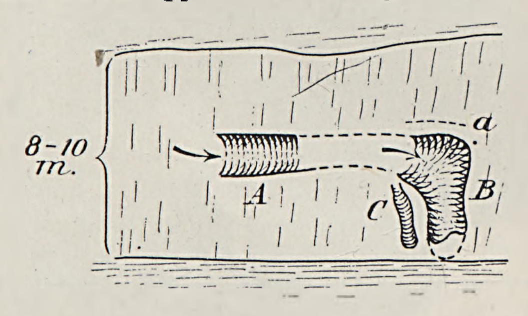


Fig. 10. Skematisk bild af de nordligare insvarfningarna och offerkällan vid Vallsnäs, Nykils s:n.

nom hvilken den svarfvande vattenstrålen nedstörtat mot B och delvis mot C, måhända efter att först ha urhålkat den nyssnämnda sydligare. Här synes strålen sålunda under en del af sitt lopp ha framgått i nästan liggande läge från S- mot N-sidan, men vid grytan åter varit nära lodrät. Att vattnets rörelse skett i nordlig riktning, oaktadt isrörelsen gått i motsatt led, synes ju egendomligt, men kan måhända snarast förklaras genom läget af den närbelägna ansenliga sjön Bjärsen. Själfva bergväggen visar inga glättningsfenomen ofvanför den å teckningen punkterade linjen a.

I regeln torde den djupast insvarfvade punkten i en jättegryta (»*djuppunkten*») gifva en nöjaktig antydan om den svarfvande strålens lutning, och ofta kan man härigenom konstatera,

att i jättegrytor på berghällarnas östra sida strålen lutat mot Ö och på klippornas västra sida mot W, hvilket ju ock är fullt naturligt. Bland de många jättegrytor, där jag särskildt anmärkt detta läge hos »djuppunkten», må nämnas en vacker sådan belägen på östra sidan af det höga berg som från N:a ändan bildar en lång udde i sjön *Långsjön*, SW:a hörnet af bl. Åtvidaberg. Berget sänker sig i åskilliga nästan plana och ganska breda terrasser (fig. 11) mot sjön. På ett af dessa hällplan, i riktningen S 50° W från torpet Långdalen å sjöns motsatta strand träffas nu jättegrytan c:a 24 *m* öfver sjön. Diametrarna äro 0,75 och 0,83 *m* i N—S och O—W, djupet c:a 0,7 *m*. Strålen har enligt »djuppunkten», som ses i östra delen af botten, varit riktad mot öster från lodlinjen.

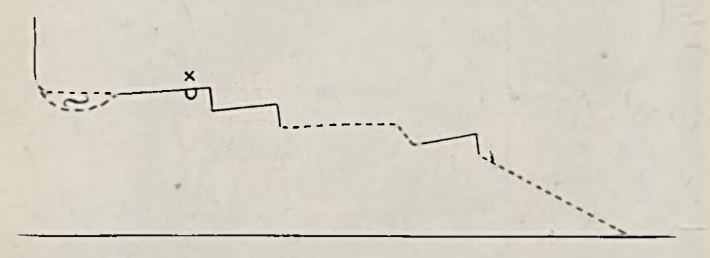


Fig. 11. Skematisk bild af Långsjöbergets östra sida mot sjön. Jättegrytan vid ×.

Synnerligen ovanliga äro svarfningar, hvilkas djuppunkt och form är sådan, att de synas vara *ursvarfvade genom en reflekterad vattenstråle*. I sådana, så att säga *inverterade jättegrytor* markerar denna punkt en *snedt uppåt* riktad axel. Då svarfstenarna sålunda måste varit drifna mot höjden, har strålen tydligen varit ytterst våldsam och »malarena» små. Sådana har jag blott iakttagit på två ställen, nämligen invid landsvägen nära Linsundet, N om Blåviks kapell å bl. Strålsnäs, samt nära Tjärstads kyrka å bl. Åtvidaberg.

Den förra af dessa ses i bergväggen 15 *m* V från landsvägen, 350 *m* N om gården (fig. 12—14). Bergarten är groft medelkornig granit. Grytans största »djup» (fig. 14) ligger inom dess öfversta del, där ock botten är fullkomligt grytlikt insvarf-

vad (dock utan spiraler), medan den utåt lutande botten härifrån visserligen är väl slipad, men plan och ej konkaverad. Själfva bergväggen är väl glättad (*sl.* å fig. 13) till en viss höjd, men därofvanför rå. Ett par meter N om grytan ses en omkr. 2 *m* bred tämligen brant lutande konkavering i bergväggen (M).

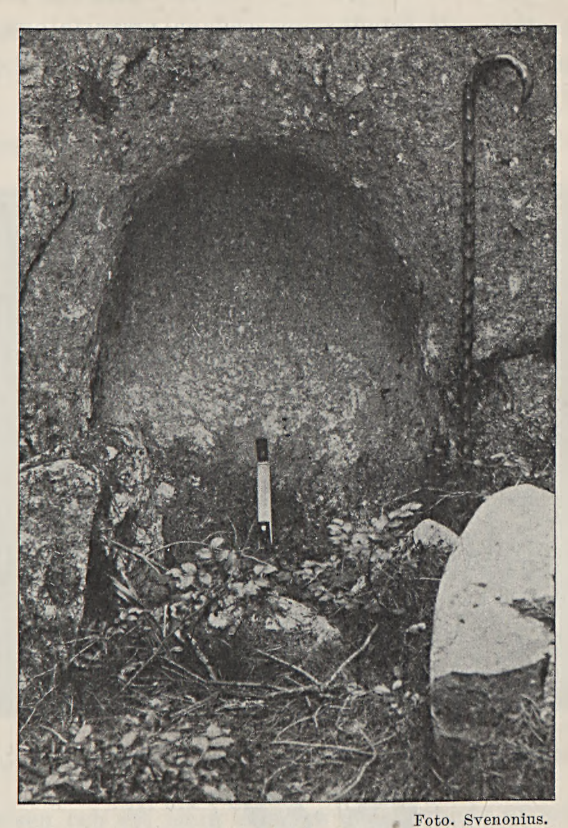


Foto. Svenonius.

Fig. 12. Inverterad jättegryta vid Linsundet, Blåviks s:n.

Sannolikt har moulinen nedstörtat invid denna (M) och sedan studsat mot något föremål. Den ansenliga rullsten, som nu ligger strax framför grytan, synes vara allt för stor för att ha kunnat tjänstgöra såsom svarfsten i detta egendomliga fall.

Ungefär 350 *m* ONO om Tjärstads kyrka och 45 *m* S om den från Ytterbo forna gård vid Ämmerns strand gående byvägen framträder på åskullens östra sida en bergkärna af grof, röd,

glimmerrik, men kvartsfattig och lös granit, i hvars nedre brantare del två små inverterade jättegrytor (α och β) äro inskulpterade fullt symmetriskt, nästan som ett par öron — såsom fig. 15 och den tyvärr föga tydliga fotografien fig. 16 utvisa. Fig. 17 antyder, huru man kan tänka sig en återstudsande moulin i stånd att åstadkomma sådana ursvarfningar. Grytornas diametrar i riktningen a—b och c—d äro 0,47 och 0,54 *m* samt djup från framsidan 0,15 och 0,23 m.

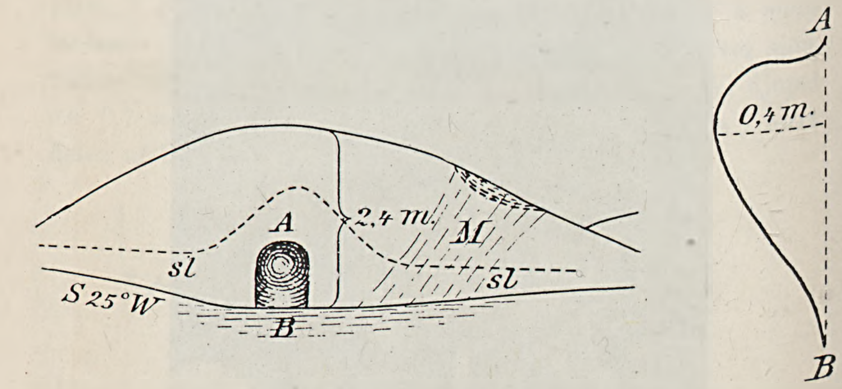


Fig. 13. Skemat. bild af klippväggen vid Linsundet. A—B jättegrytan, *sl* slipad yta af hällen, M svag konkavering.

Fig. 14. Vertikalprofil genom Linsundets jättegryta.

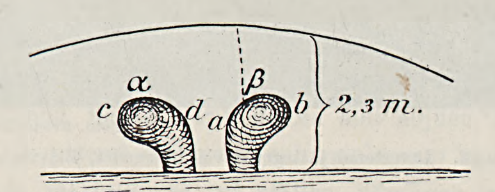


Fig. 15. Schematisk bild af de inverterade jättegrytorna vid Ytterbo, Tjärstad s:n.

Något direkt och säkert samband mellan glaciala jättegrytor och *rullstensåsar* torde i allmänhet näppeligen kunna påvisas, lika litet som tillvaron eller loppet af en subglacial älf förrådes genom någon ökad frekvens af moulinerna på en frisk landis.

Också träffas jättegrytorna ungefär lika ymnigt på flera kilometers afstånd från rullstensåsarna som i deras omedelbara närhet. Moulinernas uppkomst beror i väsentlig mån af topografien och af de omständigheter som betinga sprickbildningen i de stora landisarna.

Att jättegrytor gärna uppträda *gruppvis*, har ofta påpekats. I beskr. till bl. Västervik[1] har jag sökt förklara ett par mycket stora sådana grupper vid Västerviksfjärdens och Värkebäcksvikens mynningar. Där synes någon kraftig uppdämning



Foto. Svenonius.

Fig. 16. De inverterade jättegrytorna vid Ytterbo (inom den prickade linjen).

af inlandsisen och ett mera allmänt nedstörtande af isälfvarna ha orsakats genom fjordarnas förträngning. — I vissa, ganska vidsträckta trakter äro jättegrytor påfallande sällsynta eller eller alldeles okända. Så t. ex. har jag inom hela kartbl. Väse, SÖ:a Värmland, ej lyckats finna minsta spår af sådana. Här bildar den gamla bergytan visserligen mycket vidsträckta, starkt utpräglade peneplan, där man ju kan hafva mindre anledning att vänta sig några sådana; men det är egendomligt, att de ej

[1] L. c. sid. 65.

heller anträffas på något af de många ur peneplanet uppskjutande bergen (horstarna) eller i den ansenliga bergmark, som sträcker sig från Kristinehamn mot N och på östra sidan begränsar den stora slätten. Det synes som om inlandsisen i

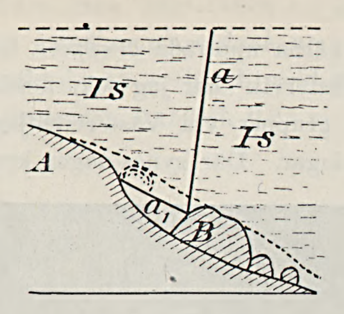


Fig. 17. Uppkomsten af inverterade jättegrytor: *a* genom landisen nedstörtande moulin, a_1 den reflekterade vattenstrålen, A bergvägg, B klippblock.

denna trakt saknat sprickor och förutsättningar för uppkomsten af mouliner eller möjligen varit för tunn att medgifva tillräcklig fallhöjd för dessa. Någon brist på tillräckligt hårdt slipmaterial har ej förefunnits, att döma af morängrusets sammansättning, och ej heller kunna dessa trakters rätt grofva gneiser anses vara från petrografisk synpunkt mindre gynnsamma för detta fenomen.

Germanernas förfäder.

Af

Oscar Montelius.

Under de år som förflutit, sedan jag 1884 i »Nordisk tidskrift» sökte gifva ett svar på frågan »Om våra förfäders invandring till Norden,[1]) har den rastlöst fortgående forskningen bragt i dagen många för detta problems slutliga lösning viktiga förhållanden.

Då visade jag, att våra germanska förfäder bodde här i Norden, redan under den yngre stenåldern, således för mer än fem årtusenden sedan. Skälen voro hufvudsakligen två. Det ena var, att efter stenålderns slut icke någon tidpunkt finnes, då man har skäl att antaga vårt folks invandring. Det andra var, att huvudmassan af de i den yngre stenålderns grafvar hvilande befunnits vara af den dolikocefala typ, som är karakteristisk för germanerna.

Riktigheten af denna åsikt har blifvit allmänt erkänd.

En viktig fråga återstod emellertid: Voro våra förfäder de *första* inbyggarna i landet, eller funno de före sig ett annat folk?

Denna uppsats var skrifven, innan jag visste, att fästskriften för De Geer skulle tryckas i Geologiska föreningens förhandlingar. Ehuru den ej är afsedd för geologer, torde den kunna försvara sin plats här, då den uppvisar några af de konsekvenser, till hvilka den snillrika svenska geologens mödosamma undersökningar leda på andra undersökningsområden än hans egentliga.

Förf.

På grund af det då föreliggande materialet fann jag det 1884 vara sannolikt, att ett folk af annan ras före våra fäder lefvat här i landet.

Allt hvad vi nu känna anser jag däremot tala för, att våra förfäder varit de första, som efter istidens slut tagit Sverige i besittning.

* *
*

Många tusen år före vår tidräknings början låg hela den skandinaviska Norden under ett oerhördt täcke af is och snö. Det skedet i vårt lands historia är kändt under namnet »den sista nedisningens tid». Före dess början fanns ett varmare skede, som kallas »mellanistiden», emedan det låg mellan den sista nedisningen och en äldre köldperiod, »den stora nedisningens tid.» Under denna äldre istid, då köldens välde sträckte sig vidare än under den sista istiden, gick isranden ännu längre mot söder i Tyskland.

Äfven i det mellersta och västra Europa hafva liknande växlingar förekommit. Frankrike, hvars härliga klimat i våra dagar skulle kunna väcka afund hos nordbon, har i långa tider varit ett hem för renen och andra de kalla trakternas djur. I Frankrike, och i mellersta Europa öfverhufvud, har man liksom i Norden kunnat uppvisa en sista istid, en därbakom liggande mellanistid och därförut en nästsista istid, — för att icke tala om de stora växlingar i klimat, flora och fauna, som i ännu äldre tider ägt rum där. När det var kallt i Frankrike och södra Tyskland, gick snögränsen i Pyreneerna och Alperna mycket längre ned mot slättlandet än i våra dagar.

Äfven efter den sista istiden hafva stora växlingar i Europas klimat förekommit, och sådana äro också att vänta. Vår tid kallas vanligen »postglacial». Men det synes mig vara berättigadt att fråga: Är detta uttryck riktigt i den mening, att den istid, efter hvars slut vi lefva, aldrig kommer att följas av en ny? Denna sista istid har haft föregångare. Får

den en gång, — om ock först efter en lång rad af årtusenden, — en efterföljare, då den Skandinaviska halfön åter täckes af »evig» is och snö, då ingen längre kan bo här, då hvarje spår af den mångtusenåriga kultur, åt hvilken vi nu glädjas, sopas bort?

* *
*

En blick på Europas karta visar oss, huru jämförelsevis kort avståndet är mellan Alpernas nordsluttning och de trakter i norra Tyskland, som under den sista istiden lågo täckta af is. Under den sista istiden var det ännu kortare mellan snögränsen å Alperna och iskanten i Tyskland. Tänker man på, huru jämförelsevis obetydligt detta afstånd är, och att mellersta Europa gränsar intill norra Europa, så inser man lätt, att de klimatiska företeelserna i Norden å den ena sidan samt mellersta och västra Europa å den andra måste i stort sedt hafva varit på det viset lika, att, när kölden var herre i Norden, äfven mellersta och västra Europa hade en istid; och att mellanistiderna måste hafva svarat emot hvarandra i den skandinaviska Norden och på Frankrikes slätter.

Genom ett långvarigt och energiskt arbete har fornforskaren kunnat urskilja flera på hvarandra följande perioder i Frankrike under den äldre stenåldern.

Af dem motsvarar Monstier-perioden den sista istiden och Aurignacien-perioden den tid, då isens välde bröts. Därefter följa först Solutré- och Madeleine-perioderna och därefter Azylien-perioden. Alla dessa räknas till den paleolitiska tiden. Öfvergången i Frankrike till den neolitiska tiden kallar fornforskaren Campignien-perioden.

Om nu den sista istidens slut är nästan samtidigt i det nordiska området och i Frankrike, måste den tid, då iskanten vid den sista nedisningens slut började att draga sig mot norr, sammanfalla med Aurignacien-perioden.

A priori äro vi berättigade antaga, att då de förut af is täckta områdena i norra Europa blevo isfria, det ej dröjde

länge, innan växter och djur från söder, det vill säga från mellersta Europa, trängde mot norr in i de trakter som blifvit isfria. Länge dröjde det säkerligen ej heller, innan *människan följde efter och den skandinaviska Norden fick sina första invånare.*

Vet man något om dessa?

Ja, man vet, att de måste hafva varit af samma ras som den, hvilken då bodde i mellersta Europa. Tyska och franska forskare äro ense därom, att det var en dolikocefal ras, den som är känd under namnet Cro-Magnon-rasen. Först vid den paleolitiska tidens slut, — således *långt* efter den tid som nu är i fråga, — visa sig brakycefaler i mellersta Europa. Från sydost synas de hafva trängt fram till Nordsjön, delande den dolikocefala rasens område i två från hvarandra vidt skilda delar: Skandinavien och västra Frankrike.

Således måste det hafva varit folk af Cro-Magnon-ras, som invandrade i Sverige och de andra Skandinaviska länderna, när isens försvinnande gjort det möjligt för människor att bosätta sig här.

* *

*

Cro-Magnon-rasen utmärker sig icke blott för sin dolikosefali utan äfven för åtskilliga drag, som ådagalägga, att det var en i jämförelse med den föregående tidens människor ganska högt utvecklad ras.

Finnes det nu, kan man fråga, i Sverige och öfriga delar af det nordiska området några förhållanden, som kunna gifva bekräftelse åt det resultat, hvartill vi kommit, eller att vårt lands första invånare varit dolikocefaler af Cro-Magnon-ras.

Äfven denna fråga måste besvaras med ja. Från den äldre stenåldern här i Norden har man funnit några skelett af denna ras, och under den yngre stenåldern hör, särskildt i Sverige, hufvudmassan af befolkningen till denna ras. *Detsamma gäller om Sveriges befolkning ännu i dag.*

Allt talar således för, att vi svenskar härstamma från de människor, som efter istidens slut invandrat till Norden från mellersta Europa.

Väl funnos redan under den yngre stenåldern brakycefaler jämte dolikocefalerna. De härstammade från dem som vid den paleolitiska tidens slut började visa sig här i norra, liksom i mellersta Europa. Men deras antal är vida mindre i de svenska landskapen norr om Skåne, än i sistnämnda landskap och i Danmark. Och ända till våra dagar har den dolikocefala rasen på den skandinaviska halfön hållit sig ovanligt ren under den långa tid, som förflutit efter invandringen.

Emedan de dolikocefaler, som funnos i västra Frankrike, efter brakycefalernas framträngande sedan länge äro uppblandade med dessa, äro väl den Skandinaviska halföns folk de renaste nu lefvande ättlingarna af den Cro-Magnon-ras, som vid istidens slut lefde i mellersta Europa.

* *
*

Vet man något om den tid, då Sveriges fick sina första invånare? Eller med andra ord, vet man, när isens välde bröts här?

Genom snillrika undersökningar af de lager, som bildats under den tid, då isranden drog sig från Skånes sydkust norrut, har den svenska geologen friherre Gerard De Geer funnit, att i rundt tal 15,000 år förrunnit, sedan iskanten började att från Skånes sydligaste kust draga sig norrut.

Då, såsom redan är nämnt, det efter all sannolikhet ej dröjde länge, innan människan kom, sedan isens försvinnande gjort det möjligt för henne att lefva här, kunna vi på den nyss gjorda frågan svara: *Det var för bortåt 15,000 år sedan, som våra förfäder börjat taga Sverige i besittning.*

Man vill då gärna göra en ny fråga: »Har man funnit några minnen från denna första tid, några minnen, som således skulle vara nära 15,000 år gamla? Lyckligtvis kunna vi besvara frågan jakande.

De »mandelformiga» flintverktyg (fig. 1), som anträffats just i de delar af vårt land, där isen först försvann och människan först kunde bosätta sig, hafva en i ögonen fallande likhet med flintarbeten från Solutré-perioden i Frankrike (fig. 2), hvilka just föreskrifva sig från nämnda tid. Om riktigheten häraf öfvertygas vi genom en jämförelse mellan det fig. 1 afbildade franska »mandelformiga» flintverktyget och det fig. 2 återgifna svenska af samma form och storlek

* *
*

Vi svenskar äro, liksom norrmän, danskar och tyskar, germaner.

Var det våra förfäder, som invandrade hit kort efter istidens slut, så måste dessa invandrare hafva varit förfäder till germanerna. Men dessa voro ej germaner.

Enligt min öfvertygelse hafva nämligen germanerna ej invandrat hit *som germaner* lika litet som kelterna hafva invandrat till sitt område som kelter, eller som slaverna till sitt hemland som slaver.

På den aflägsna tid, då våra förfäder först började sin bosättning i Sverige, var det väl ej stor olikhet mellan de stammar, som ströfvade omkring i de olika delarna af norra, mellersta och södra Europa.

Olikheten har småningom uppstått, som en följd af olika naturförhållanden i de särskilda områdena och af den olika utveckling, som under årtusendenas lopp försiggått.

Genom en sådan »differentiering» utvecklade sig invånarna i det nuvarande England och i Frankrike till kelter, de i det skandinaviska området till germaner och de i vissa östligare trakter af vår världsdel till slaver.

* *
*

Kelter, germaner och slaver samt många andra folk i Europa tala, liksom perser och inder, språk, som äro med



1. Mandelformigt flintverktyg från Solutré-perioden. Frankrike ²/₃.



2. Mandelformigt flintverktyg. Skåne ²/₃.

hvarandra besläktade, och som bilda den stora indo-europeiska eller indo-germanska språkfamiljen. Man har antagit, ej blott att alla dessa folk tala språk, som vuxit upp från samma rot, utan också att dessa folk själfva hafva ett gemensamt ursprung.

Några forskare hafva tänkt sig, att det indo-germanska urhemmet vore att söka i länderna vid Östersjön.

Enligt min åsikt kan emellertid ett sådant antagande icke vara riktigt.

Här i den skandinaviska Norden hafva vi *germanernas* hem, men icke indo-germanernas. Allt hvad jag känner om de aflägsna tider, då indo-germanerna anses hafva lämnat sitt hem för att spridas öfver världen, har öfvertygat mig om, att vi ej kunna tillräkna oss den äran, att germanernas vagga skulle hafva stått i våra bygder.

Det är ära nog, att i våra nejder germanerna blifvit germaner: ett folk, som inskrifvit sitt namn på månget blad i kulturens historia, och som, — jag hoppas det, — kommer att äfven i framtiden hafva en stor uppgift i det för alla folk gemensamma arbetet för människosläktets väl.

Amblygonit von Utö.

Von

Helge Backlund.

Während einer der Exkursionen des internationalen Geologenkongresses in Stockholm 1910, die unter der Leitung von Professor P. J. Holmquist nach Utö, einer Insel in dem äusseren Schärenhof Stockholms, stattfand, wurde von Professor Wald. Lindgren auf den alten Halden der Nyköpingsgrube, durch den Lithiumpegmatit und den Originalfundort des Petalits und des Elements Lithium berühmt, ein Mineral aufgehoben, in dem er *Amblygonit* vermutete; ein Teil des Materials gelangte in die Hände des Verfassers, doch wurden keine Schritte zur genauen Bestimmung des Minerals gemacht.

Im Frühjahr 1918 wurde dem Verfasser von Professor P. Quensel aus den Sammlungen der Hochschule zu Stockholm einige Mineralstufen von Utö vorgelegt, die von Herrn S. Hansson während einer Exkursion nach Utö im Frühjahr 1902 gefunden wurden und unter Verdacht standen u. a. auch das für Schweden neue Mineral *Amblygonit* zu enthalten. Da die Fundorte dieses Lithiumaluminiumphosphats überhaupt nicht allzu zahlreich sind, schien es dem Verfasser der Mühe wert eine eingehendere Bestimmung des Minerals zu unternehmen.

Das Mineral ist im Lithiumpegmatit eingewachsen und bildet einen einheitlichen, säulenförmigen Kristall von annähernd sechsseitigen Querschnitt; von den Säulenflächen, die matt

und rauh und von feinsten Lepidolithblättchen besetzt sind, sind 3 zum Teil blosgelegt und bilden mit einander einigermassen scharfe Winkel, während die andern mit gerundeten Kanten aneinanderstossen. Die Länge des Kristalls beträgt 3 *cm*, der grösste Durchmesser 1,5 *cm*. Nur das eine Ende des Kristalls zeigt Andeutung von Endflächen, das andre dagegen wird durch eine Spaltfläche quer abgeschnitten; auf dieser Spaltfläche ist polysynthetische Zwillingslamellierung deutlich wahrzunehmen. Wird die Spaltfläche als *c* (001) angenommen, so entsprechen die Säulenflächen resp. *a* (100), *z* ($1\bar{2}0$) und *M* ($1\bar{1}0$) nach der Bezeichnung von DANA.[1] Mit dem Kontaktgoniometer wurden folgende Winkel gemessen:

a : *z*	= 70—72°	72° 7′ nach DANA
a : *M*	= 45—47°	44°30′ »

Die grossen Abweichungen der gemessenen Winkel beruhen auf die höckerige Beschaffenheit der Flächen. Die angedeutete Endbegrenzung entspricht wahrscheinlich den Flächen *e* ($0\bar{2}1$) und *h* ($\bar{1}01$); Messungen konnten nicht ausgeführt werden.

Ausser der vorhin erwähnten Spaltfläche *c* (001) ist eine andre fast ebensogut entwickelt, auf der ebenfalls polysynthetische Zwillingslamellen zu sehen sind; zwei minder gut entwickelte lassen sich sowohl makro- als auch mikroskopisch deutlich erkennen. Ein Versuch die Winkel goniometrisch messend zu verfolgen lieferte folgende Werte in der Bezeichnung von DANA:

	gemessen	nach DANA
c (001) : *a* (100)	105°51′—108°50′	105°44′
c (001) : *e* ($0\bar{2}1$)	73°54′	74°40′
a (100) : *e* ($0\bar{2}1$)	98°52′	101°25′1/2
c (001) : *M* ($1\bar{1}0$)	91°37′	92°50′

Die Abweichungen von DANAS Werten sowie die Schwankungen der Ablesungen überhaupt erklären sich aus der Zwil-

[1] System, 6th Edition.

lingslamellierung auf den Flächen *c* und *a*, sowie aus den relativ schlechten Reflexen (Schimmermessungen) der minder guten Spaltflächen nach *e* und *M*. Die Zwilings- und Verwachsungsflächen [nach DANA: *h* ($\bar{1}01$) und *e* ($0\bar{2}1$)] müssen sich auf *c* und *a* durch eine Neigungsdifferenz der Spaltflächen von 1°16′ resp. 3°55′ bemerkbar machen und als aus- und einspringende Winkel die Resultate der Messungen beeinflussen.

Schnitte beiläufig senkrecht zur Prismenzone, d. h. zur Zone {100} {$1\bar{1}0$} {$1\bar{2}0$}, zeigen im Konoskop einen schiefen Austritt der zweiten positiven Mittellinie, eine optische Orientierung wie sie DES CLOISEAUX[1] für den Amblygonit s. str., nicht für den »Montebrasit» (»Hebronit») angiebt. Die Achsenebene weicht wenig (ungefär 16°) von der Zwillingsspur ab. Zwillingslamellen sind nur in einer Richtung entwickelt, und diese muss folglich als *h* ($\bar{1}01$) gedeutet werden. Die gleichnamige Auslöschungsdifferenz der Zwillingslamellen beträgt etwa 7° und die Differenz der Doppelbrechung der beiden Individuen etwa 0,006. Schnitte, in denen die Zwillingslamellen gleichzeitig, gerade und gleichsinnig auslöschen, liegen nicht weit von dem eben beschriebenen, zeigen beiläufig dieselbe Differenz der Doppelbrechung und eine symmetrische Lage der Achsenebene inbetreff der fast senkrecht aufsetzenden Zwillingsspur. In Schnitten beiläufig parallel zum Prisma, mit zwei rechtwinklig sich kreuzenden Spaltrichtungen, laufen die Zwillingslamellen diagonal zu den Spaltrissen, welch letztere unbehindert durch beide Individuen hindurchziehen. Während an dem einen Individuum ein ziemlich zentraler Austritt einer optischen Achse mit der Dispersion $\varrho > \nu$ schwach um α und der Achsenebene fast parallel zu einem System der Spaltrisse zu beobachten ist, so ist das zweite Individuum ungefär mitten zwischen β und γ getroffen; beide Individuen löschen auch hier gleichsinnig parallel aus.

Um eine Vorstellung von der Orienterung des Indexellipsoids im Kristall zu erhalten, wurden Spaltblättchen der verschiede-

[1] Manuel de Mineralogie II. 1893. p. 468.

nen Richtungen untersucht. Es wurde ein Bruchstück zerkleinert und aus dem groben Blättchenpulver ein Streupräparat verfertigt. Statistisch wurde dann die Häufigkeit der einen oder der andern Erscheinung in parallelem und konvergentem Licht untersucht und mit dem Grad der Vollkommenheit der Spaltrichtung in Beziehung gebracht.

Nur an wenigen Blättchen wurde der Austritt von β beobachtet, welches die optische Orientierung, wie sie DES CLOISEAUX für den »Montebrasit» (»Hebronit» DANAS) angiebt, ausschliesst, denn dieser müsste einen Austritt von β auf Spaltblättchen am häufigsten aufweisen, da dort β ziemlich normal auf c (001), der besten Spaltrichtung, austreten müsste. Im übrigen liessen sich an diesen Blättchen drei Spaltrichtungen unterscheiden, von denen die beste fast senkrecht zur Blättchenebene aufsetzt [= c (001)], die zweitbeste einen Winkel von ungefär 20° mit der vorigen und die dritte ungefär 78° mit der zweiten einschliesst; diese Spaltrichtungen sind wohl mit a (100) und e ($0\bar{2}1$) zu identifizieren. Die Auslöschungsrichtung α weicht gleichsinnig mit der zweitbesten Spaltbarkeit um 17° von der Hauptspaltbarkeitsspur ab. Diese Spaltblättchen würden also M ($1\bar{1}0$) repräsentieren.

Bei weitem häufiger, jedoch auch nicht oft, sind Blättchen anzutreffen, an denen ein recht schiefer Austritt der ersten negativen Mittellinie beobachtet wird. Die Achsenebene bildet mit den gut entwickelten, unter 84° sich kreuzenden Spaltrichtungen Winkel von 59—64° (mit Spur von c) resp. 20—25° (mit Spur von a). Es sind dies Spaltblättchen nach e ($0\bar{2}1$).

Die übrigen Spaltblättchen zeigen zu fast gleichen Teilen entweder den schiefen Austritt der zweiten Mittellinie γ (bei gerader Auslöschung und der Achsenebene parallel zur besseren und senkrecht zur weniger guten Spaltrichtung: Spaltblättchen nach c) oder der einen Achse (bei schiefer Auslöschung und einer Achsenebene, die mit einer der nahezu sich rechtwinklig kreuzenden Spaltrichtungen Winkel von 17°—27° ein-

schliesst:[1] Spaltblättchen nach a). Um hier die Lage der optischen Bezugsfläche zu ermitteln, wurde ein Versuch gemacht, den Winkel zwischen der optischen Symmetrieachse γ und der Normalen zum Spaltblättchen auszumessen. Da die Messungen im Mikroskop ausgeführt wurden, haben sie keinen Anspruch auf Genauigkeit. An Spaltblättchen nach c wurde gefunden:

$N:\gamma = 16^\circ$—25° scheinbarer Abweichung
10°—$15^\circ 30'$ wirklicher » (für $\beta = 1{,}6$)

in der Richtung der optischen Normale, d. h. die durch γ und α gelegte Ebene (Achsenebene) ist um $74^\circ 30$—80° gegen die Fläche c (001) geneigt.

Die Orientierung der optischen Bezugsfläche am Utö-Mineral kann folgendermassen zusammengefasst werden: die optische Symmetrieachse α liegt parallel einer Geraden in M (1$\bar{1}$0), die einem Winkel von ca. 17° mit der Kante $M:c$ einschliesst, also weniger steil als sie gegen die Kante $M:e$ verläuft. Die Achsenebene schliesst im spitzen Winkel $M:c$ mit M einen Winkel von ca. 12° ein, mit c etwa 76°, wie es die Beobachtung auf Spaltblättchen nach c andeutet. Des Cloiseaux[2] giebt an, dass die erste negative Mittellinie (α) im *Amblygonit* s. str. mit der Kante $a:c$ einen Winkel von $11^\circ 40$ bildet, dass die Achsenebene im spitzen Winkel $a:c$ gegen a um $12^\circ 29'$, gegen c um $67^\circ 13'$ geneigt ist. Ohne auf eine Diskussion der Differenzen in oben angeführten Zahlen einzugehen, begnüge ich mich darauf hinzuweisen, dass die optische Orientierung des Amblygonits, wie sie von Des Cloiseaux gegeben wird, und die des Utö-Minerals einander sehr nahe stehen.

Für die Brechungsindices, am Utö-Mineral im Natriumlicht am Refraktometer gemessen, wurden Werte gefunden, die in der Tabelle I mit den vorher bekannten, an dem klassischen

[1] Je nachdem das Spaltblättchen auf (100) oder ($\bar{1}$00) zu liegen kommt, liegt γ oder α in der Richtung des Scheitels des spitzen Winkels zwischen Achsenebene und Spaltbarkeit.

[2] L. c. S. 468.

Material von Montebras (*Amblygonit* s. str.) und Hebron (var. *Montebrasit*, *Hebronit*) bestimmten[1] zusammengestellt sind.

Tabelle I.

	Gemessen							Berechnet		
	α	β	γ	$\gamma-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\beta-\alpha$	$2V\alpha$	$\gamma-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\beta-\alpha$
Montebras .	1.578	1.593	1.597	0.019	—	—	50—55° $\rho>v$	0.019	0.004	0.015
Utö	1.5910	1.6046	1.6125	—	—	0.0135[2]	ca. 80° $\rho>v$	0.0215	0.0079	0.0136
Hebron . .	1.600	1.611	1.620	—	—	—	50—90° $\rho>v$	0.020	0.009	0.011

Diese kleine Tabelle lehrt, dass im Gegensatz zu den vorstehenden Beobachtungen das Utö-Mineral dem *Montebrasit* von DES CLOISEAUX näher steht, doch eine etwas höhere Doppelbrechung besitzt.

Bekanntlich stellte DES CLOISEAUX den *Montebrasit* als selbständige Mineralspezies dem *Amblygonit* gegenüber auf, nicht nur auf Grund der Differenz in den Brechungsindices, sondern hauptsächlich auf Grund der verschiedenen optischen Orientierung, da in dem *Montebrasit* die Achsenebene im stumpfen Winkel $a:c$ gelegen ist. Auch DANA folgte ihm hierin, indem er sich wohl zum Teil auf den Unterschied der spezifischen Gewichte für die Aufstellung der Spezies *Hebronit* stütze. DES CLOISEAUX hob ausserdem den Unterschied der chemischen Zusammensetzung hervor, indem er betonte, dass der *Amblygonit* s. str. reicher an Natron und Fluor sei, während der *Montebrasit* (*Hebronit*) bei niedrigem Fluorgehalt und fast fehlendem Natron durch hohen Wassergehalt charakterisiert sei. PENFIELD[3] zeigte durch eine Reihe von Analysen, ausgeführt an systematisch ausgesuchtem Material, teils von verschiedenen Fundorten, dass die beiden Minerale eine mehr oder

[1] A. MICHEL-LÉVY et A. LACROIX, Les minéraux des roches, p. 141.

[2] Mit dem SIEDENTOPF'schen Quarzkeilkompensator gemessen; Dickenmessung mittels Einstellung von Staubkörnchen (d = 0.0616 *mm*).

[3] Amer. Journ. of Sc. **18**. 1879. 295.

weniger ununterbrochene Reihe betreffs ihrer chemischen Zusammensetzung und ihres spezifischen Gewichts bilden.

Wenn zunächst das Augenmerk auf das spezische Gewicht der Mineralgruppe insgesamt gerichtet wird, und die Grenze zwischen den beiden Mineralspezies nach DES CLOISEAUX und DANA beiläufig (und recht willkürlich bei dem spezifischen Gewicht D = 3,06 gelegt wird), so zeigt bie Tabelle II,[1] dass das Utö-Mineral im Gegensatz zu der Zusammenstellung in der Tabelle I dem *Amblygonit* s. str. näher steht.

Tabelle II.

	Amblygonit D > 3.06	Montebrasit (Hebronit) D < 3.06
Penig	3.097	—
Montebras	3.081, 3.09—3.10, 3.076, 3.88	3.01, 3.007
Utö	3.065	—
Auburn	—	3.059, 3.06
Hebron	—	3.03, 3.032
Paris (Maine) . . .	—	3.035
Branchville	—	3.032
Mittel	3.085	3.033

Ausserdem deutet diese Tabelle an, dass beide Mineral spezies nebeneinander an denselben Fundorten vorkommen. Die beiden Endglieder (im Sinne PENFIELDS) sind nach Angaben von DES CLOISEAUX gleichgefärbt und nur in einer schwachen Abtönung (schwach lila für den *Amblygonit*, hellgrau bis hellgrünlich für den *Montrebrasit*) zu unterscheiden, ein Kennzeichen, das auch LASNE,[2] der beide Varietäten von Montebras (ohne Angabe des spezifischen Gewichts) analysierte, hervorhebt (für das Mineral mit hohem Fluor- resp. niedrigem

[1] Zusammengestellt nach den Daten von PENFIELD (l. c.) und DES CLOISEAUX (l. c.), sowie der nach der Schwebemetode ausgeführten Bestimmung am Utö-Mineral.

[2] C. R. Ac. Sc. Paris. **132**. 1901. 1191.

Tabelle III.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_2O_5 . . .	49.39	48.24	43.40	46.85	47.09	48.00	45.91	46.85	46.15	48.48
Al_2O_3 . . .	35.15	33.55	33.64	37.60	33.22	36.20	35.50	34.01	36.32	33.78
Li_2O . . .	7.96	8.97	7.84	9.60	7.92	6.36	6.70	8.50	8.10	9.46
H_2O . . .	—	1.75	2.18	0.14*	2.27	—	0.70*	3.00	1.10*	3.57
Fl	11.71	11.26	11.10	10.40	9.93	9.22	9.00	8.51	8.20	6.20
Na_2O . . .	0.93	2.04	2.71	0.59	3.48	3.48	5.30	1.00	2.58	0.99
. . . . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
SiO_2 . . .	—	—	3.50	—	—	—	—	(0.55)	—	—
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn_2O_3 . . .	—	0.13	—	—	—	—	—	—	0.40	—
FeO . . .	—	—	—	—	—	—	—	0.76	—	—
MnO . . .	—	—	—	—	—	—	—	0.13	—	—
MgO . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CaO . . .	—	—	—	—	0.24	—	0.50	0.23	—	—
K_2O . . .	0.40	—	—	—	—	0.18	—	0.18	—	—
Summe	105.54	105.94	104.37	105.18	104.15	103.44	103.61	103.72	102.85	102.48
— O = Fl	4.92	4.74	4.66	4.37	4.02	3.87	3.78	3.57	3.57	2.61
	100.62	101.20	99.71	100.81	100.13	99.57	99·83	100.15	99.28	99.87
D	3.081	—	3.065	3.076	3.088	3.097	—	—	3.09 3.10	3.059

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_2O_5	49.00	47.44	[48.53]	46.95	48.31	44.62	47.15	48.83	48.34	48.80
Al_2O_3	37.00	33.90	34.12	36.00	33.68	34.32	36.90	33.70	33.55	34.26
Li_2O	7.37	9.24	9.54	9.76	9.82	7.10	9.84	9.88	9.52	9.80
H_2O	4.50	5.05	4.44	4.20	4.89	7.59	4.75	5.95	6.61	5.91
Fl	5.50	5.45	5.24	5.20	4.82	4.08	3.80	2.29	1.75	1.75
Na_2O	1.06	0.66	0.34	—	0.34	2.81	—	0.14	0.33	0.19
. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
SiO_2	—	—	—	—	—	(0.22)	—	—	—	—
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	0.12	—	0.29
Mn_2O_3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.10
FeO	—	—	—	—	—	0.46	—	—	—	—
MnO	—	—	—	—	—	0.28	—	0.09	—	—
MgO	—	—	—	—	—	—	—	0.31	—	—
CaO	—	—	—	—	—	0.29	—	—	0.35	—
K_2O	—	—	—	—	0.03	0.23	—	—	—	—
Summe	104.43	101.74	—	101.82	101.89	102.00	102.44	101.31	100.45	101.10
— O = Fl	2.31	2.29	—	2.18	2.03	1.72	1.60	0.96	0.74	0.74
	102.12	99.45	—	99.64	99.86	100.28	100.84	100.35	99.71	100.36
D	3.06	3.032	—	3.03	3.035	—	3.01	—	3.007	3.032

* Glühverlust.

1. Montebras. Analytiker RAMMELSBERG (DES CLOISEAUX l. c.).
2. Penig. » PENFIELD (PENFIELD l. c.).
3. Utö. » N. SAHLBOM.
4. Montebras. » PISANI (DES CLOISEAUX l. c.).
5. » » PENFIELD (PENFIELD l. c.).
6. Penig. » RAMMELSBERG (DES CLOISEAUX l. c.).
7. Montebras. » v. KOBELL (» »).
8. » » H. LASNE (LASNE l. c.).
9. » » PISANI (DES CLOISEAUX l. c.).
10. Auburn. » PENFIELD (PENFIELD l. c.).
11. Auburn. Analytiker v. KOBELL (DES CLOISEAUX l. c.).
12. Hebron. » PENFIELD (PENFIELD l. c.).
13. » » » »
14. » » PISANI (DES CLOISEAUX l. c.).
15. Paris (Maine). » PENFIELD (PENFIELD l. c.).
16. Montebras. » H. LASNE (LASNE l. c.).
17. » » PISANI (DES CLOISEAUX l. c.).
18. S. Diego. » W. T. SCHALLER.[1]
19. Montebras. » PENFIELD (PENFIELD l. c.).
20. Branchville. » » »

[1] Am. Journ. of Sc. **17**. 1904. 191.

Wasser- und Natrongehalt: schwachrosa durchscheinend; für das Mineral mit niedrigem Fluor- resp. hohem Wasser- und Natrongehalt: weiss undurchsichtig) und zugleich durch Zahlen dartut, dass in dem Natrongehalt keine entscheidende Gesetzmässigkeit zu suchen sei, wie es auch GROTH[1] durch die Aufstellung der Endglieder der isomorphen Reihe $PO_4(AlF)Li$ und $PO_4(AlOH)Li$ betont.

Um eine Klarheit in dieser Beziehung zu gewinnen und möglicherweise einen Einblick in den Gang der Veränderung der optischen Konstanten im Zusammenhang mit der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Glieder der isomorphen Reihe zu tun, wurde auf meine Veranlassung von Fräulein Dr. N. SAHLBOM freundlichst eine Analyse des Utö-Minerals von demselben Material, an dem die oben angeführten physikalischen Konstanten bestimmt worden waren, ausgeführt; die gefundenen Zahlen finden sich in der Tabelle III, wo sie neben den mir aus der Literatur bekannten Analysen von *Amblygonit* aus anderen Fundorten, nach abnehmenden Fluorgehalt geordnet, zusammengestellt sind.

Eine Berechnung des in der Tabelle III angeführten Analysenmaterials, auch der neueren Analysen von SAHLBOM, LASNE und SCHALLER, lässt durchgehend einen Überschuss von P_2O_5, Al_2O_3, H_2O, stellenweise auch Fl (und Na_2O) bei fehlender Wasserbestimmung gegenüber der von GROTH angenommenen Formel konstatieren. Bessere Berechnungsresultate giebt die von LASNE (l. c.) vorgeschlagene Formel, die durch Beifügung des Gliedes $x\,[Al\,(OH, Fl)^3]$ dem Überschuss von Tonerde und Wasser gerecht wird; durch Aufteilung der Hauptformel in

$y\,[(OP_4)^3Fl(Li, Na\tfrac{Ca}{2})^{10}] + z\,[(PO_4)^3Fl(\tfrac{Al}{3}, H)^{10}]$ lässt er dem Überschuss von P_2O_5 (resp. Fl und Alkalien) ebenfalls eine bestimmte Rolle zukommen. Hierdurch geht jedoch die Vorstellung von einer isomorphen Reihe, wie sie PENFIELD und GROTH annehmen, verloren, denn LASNE kommt in seiner Notiz

[1] Chemische Kristallographie II.

zu dem Endresultat, dass in den beiden von ihm analysierten *Amblygonit*-Varietäten von Montebras entweder vollständig verschiedene Mineralspezies vorliegen,[1] oder aber dass in der einen ein Umwandlungsprodukt der andern vorliege;[2] der ersteren Annahme giebt er den Vorzug, da eine scharfe und reinliche Scheidung der beiden Varietäten am Fundort möglich sei.[3]

Die von LASNE vorgeschlagene Formel bietet einige Schwierigkeiten bei der Untersuchung der Veränderung in den physikalischen Konstanten parallel mit der chemischen Zusammensetzung, deshalb möge sie beiläufig von der Diskussion ausgeschlossen sein.

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Vorstands der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums in Stockholm, Professor HJ. SJÖGREN und des Amanuensis ZENZÉN wurden mir einige Amblygonitstufen von verschiedenen Fundorten zur Untersuchung überlassen. Die an ihnen bestimmten physikalischen Konstanten sind in Tabelle IV zusammengestellt; in der Tabelle sind die am Utö-Mineral bestimmten Konstanten wiederholt. Die optischen Bestimmungen wurden am Totalrefraktometer im Na-Licht, die Dichtebestimmungen nach der Schwebemetode (bei 20° C.) ausgeführt.

Die Zahlen der Tabelle zeigen, dass parallel mit wachsendem Eigengewicht das Brechungsvermögen des *Amblygonits* (im weitesten Sinne) abnimmt; der negative Achsenwinkel geht in entgegengesetzten Richtung durch 90° in einen positiven über. Wenn schon aus der Tabelle III ersichtlich war, dass die chemische Zusammensetzung des *Amblygonits* von einem und demselben Fundort innerhalb weiter Grenzen schwankt (vgl. die 9 Analysen des *Amblygonits* von Montebras), so zeigt

---

1 ›. . . deux espèces distinctes . . .›

2 ›. . . les resultats plus ou moins avancés de l'action de l'eau sur une même substance initiale . . .›

3 ›. . . une séparation nette et non diffuse entre les veines translucides et opaques . . .›

Tabelle IV.

Fundort	Gemessen			Berechnet			Opt. Char.	Farbe	D	N:o des Reichsmus.
	α	β	γ	γ—α	γ—β	β—α				
1. Chursdorf b. Penig[1]	1.5783	—	1.5983	0.0200	—	—	—(?)	grünlich	3.101	4.
2. Montebras	1.5784	1.5853	1.5984	0.0200	0.0031	0.0169	—	violett	3.097	6.
3. Utö	1.5910	1.6046	1.6125	0.0215	0.0079	0.0136	—	mattrosa	3.065	—
4. Caceres	1.5958	1.6075	1.6173	0.0215	0.0098	0.0117	—	emailleweiss	3.055	8.
5. Hebron	1.5970	1.6081	1.6192	0.0222	0.0111	0.0111	±	weiss	3.049	2.
6. V:a Darwin (Australien)[2]	1.5994	1.6095	1.6217	0.0223	0.0122	0.0101	+	weiss	3.042	5.
7. Rumford	1.5999	1.6105	1.6228	0.0229	0.0123	0.0104	+	grauweiss	3.039	3.
8. Paris (Maine)	1.6030	1.6135	1.6259	0.0229	0.0124	0.0105	+	bläublichweiss	3.029	1.
9. Montebras[2]	1.6070	—	1.6300	0.0230	—	—	+(?)	weiss (opak)	3.008	7.

[1] Es stand nur ein kleiner Splitter zur Verfügung.
[2] Werte für Brechungsindices unsicher (Darwin) oder unvollständig (Montebras) wegen starker Zwillingsbildung.

ein Vergleich der Eigengewichte in den Tabellen III und IV, die teilweise *Amblygonit* von denselben Fundorten betreffen, dass es sich nicht um streng identische Substanz handelt. Die nächste Übereinstimmung findet sich bei *Amblygonit* von Montebras unter 9 in Tabelle IV und unter 19 in Tabelle III, eine Übereinstimmung, die es erlaubt auch auf eine nahe chemische Übereinstimmung zurückzuschliessen. Eine Vermutung in derselben Richtung kann auch inbetreff des sächsischen Vorkommens ausgesprochen werden, doch fehlt in der Tabelle III für die unter 2 zunächst inbetracht kommende Analyse das zugehörige spezifische Gewicht. Für die zweite Varietät von Montebras (*Amblygonit* s. str.) würde man trotz einiger Differenz des spezifischen Gewichts eine nahe chemische Übereinstimmung zwischen dem durch Analyse 5 in Tabelle III repräsentierten Mineral und dem unter 2 in Tabelle IV vertretenen erwarten. Die übrigen für beide Tabellen gemeinsamen Fundorte (Hebron, Paris) zeigen in ihren Mineralvertretern betreffs des spezifischen Gewichts einige Abweichungen, sodass ein Rückschluss von den physikalischen Konstanten auf die chemische Zusammensetzung nicht ganz einwandfrei ist; sie zeigen doch vollends, trotzdem nur wenige, untereinander gering abweichende Analysen vorliegen, in welcher Richtung chemische Daten und physikalische Konstanten parallel verlaufen. Doch lässt das Material keine exakte graphische Darstellung dieser Abhängigkeit zu.

Eine kleine Berechnung in Molekularprozenten nach der von Groth angenommenen Formel ist in der Tabelle V zusammengestellt und betrifft die im obigen angedeuteten Fundorte; aus ihr ist ersichtlich, dass das Mineral von Utö sich nicht unmittelbar in diese Reihe einfügt: es hat einen im Verhältnis zum Wassergehalt zu hohen Gehalt an Fluor, wodurch der »Rest» an H_2O höher wird als in den andern Vergleichsanalysen, ebenso wie es durch den Gehalt an Fl-Phosphat aus der Reihe abweicht.

Tabelle V.

	2	3	5	12	14	15	19
$PO_4(AlFl)Li$	85.12	73.12	76.68	40.76	39.76	36.24	13.12
$PO_4(AlFl)Na$	—	10.68	—	—	—	—	—
$PO_4(AlOH)Li$	0.20	—	0.60	46.60	54.52	57.08	77.12
$PO_4(AlOH)Na$	8.96	1.56	16.44	3.04	—	0.80	1.52
. . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . .
Na_2O	0.22	—	—	—	—	0.21	—
P_2O_5	0.32	0.75	0.89	1.12	0.43	0.76	1.31
AlO_3	—	1.74	0.41	0.97	1.99	—	0.45
H_2O	4.68	8.09	4.98	7.51	3.30	4.91	6.48
SiO_2	—	4.06	—	—	—	—	—
Summe	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Vgl. Tabelle IV	1	3	2	5	5	8	9

Was den Gegensatz betrifft zwischen den Angaben in der Tabelle I, aus der gerne ein Schluss gezogen werden könnte, dass das Utö-Mineral dem *Montebrasit*-Ende der isomorphen Reihe näher stünde, so klärt er sich einwandfrei dadurch auf, dass ein stärkeres Ansteigen der Brechungsindices am *Amblygonit*-Ende der isomorphen Reihe stattfindet, und dass die Kurve der Brechungsindices zum *Montebrasit*-Ende ausflacht. Dieses ist besonders inbetreff des kleinsten Brechungsindex α hervortretend, dessen Anwachsen zum *Montebrasit*-Ende hin weniger als halb so gross ist wie des Anwachsen von β resp γ. Mit diesem ungleichförmigen Anwachsen der Brechungsindices steht wahrscheinlich im Zusammenhang die gänzliche Veränderung in der Orientierung des optischen Indexellipsoids, wie sie durch die Beobachtungen von Des Cloiseaux an den Endgliedern festgestellt wurde und deren Gang durch die Messungen am Utö-Mineral festgestellt wurde. Übrigens wird das starke Ansteigen der Brechungsindices am *Amblygonit*-Ende der Reihe (Analysen 2, 3, 5) erklärlich durch den stärkeren Ersatz der Gruppe LiFl resp. LiOH (Molek.-Gewicht:

26.03 resp. 24.038) durch die Gruppe NaFl resp. NaOH (Molek.-Gew.: 42.05 resp. 40.058).

Wie oben erwähnt, tritt der *Amblygonit* im Lithiumpegmatit auf, und zwar hauptsächlich in den rötlichen Partien, die an Feldspat angereichert sind, und verhältnismässig wenig selbständigen Petalit enthalten.[1] Die höckerige Beschaffenheit der Flächen beruht auf Korrosion; durch krumme Risse sind Teile des einheitlichen Minerals aus dem Verbande herausgesprengt und bilden subparallele, teilweise aus der einheitlichen Lage herausgedrehte Stücke. Die dadurch entstandenen Spalten sind von feinschuppigen schwach rosafarbenen *Lepidolith*-Blättchen ausgefüllt und keilen nach dem Innern des Amblygonitkristalles aus. Die äussere Begrenzung des Minerals ist auch nicht einheitlich, sondern wird oft von Aggregaten gebildet, die dem *Amblygonit* fremd sind; ihm zunächst entwickelt sich ein Saum von feinschuppigem *Lepidolith*, an dem gemessen wurde:

$$2E_a = 48^\circ \ (2V_a = 29^\circ 30' \text{ für } \beta = 1.6),$$

ein bedeutend kleinerer Wert, als er gewöhnlich für den schwachgefärbten *Lepidolith* angegeben wird.[2] In diesen Saum mengt sicht nach aussen hin etwas Quarz mit vereinzelten kleinen Individuen von Petalit; der letztere wird teilweise durch eine geschlossene Reihe von subparallelen Individuen einer fast farblosen, schwach pleochroitischen *Hornblende* ersetzt. Der Pleochroismus der Hornblende bewegt sich in schwach gelblichen Tönen, sie ist nach der Vertikalachse gerieft und zeigt eine relativ gut entwickelte Hornblendespalt-

---

[1] Eine Exkursion nach Utö, die nach Fertigstellung vorstehender Untersuchung unternommen wurde, zeigte, dass *Amblygonit* nebst einem *Fergusonit*-ähnlichen Mineral (in mikroskopischen Kristallen) im Pegmatit reichlich vorkommt.

[2] HINTZE (Handbuch II, 592) giebt nach BAUER für den hellen *Lepidolith* von Penig an: $2E = 59^\circ 24$, für stärker gefärbten dagegen: $2E = 32$—36°.

barkeit. Dass es sich um eine Hornblende handelt und nicht um den für den Lithiumpegmatit charakteristischen Spodumen,[1] das zeigen die optischen Bestimmungen:

$$c:\gamma = 2—3^\circ\ (\perp \beta)$$
$$\gamma—\alpha = 0.018$$
$$2V_\alpha = 78^\circ\ c:a$$
$$AE \parallel (010),\ b = \beta$$

Diese orientierenden Bestimmungen deuten auf eine Hornblende der Glaukophanreihe, die schwache Färbung ausgenommen. Wenn man die paragenetischen Verhältnisse dieser Hornblende (innerhalb der Form des Amblygonits) berücksichtigt, so dürfte man erwarten können, dass eine lithiumhältige Hornblende vorliege. Eine solche wurde von OSANN[2] aus Schiefern, die von dem Lithiumpegmatit kontaktlich beeinflusst sind, von Utö als Holmquistit beschrieben; der Holmquistit enthält 2.13 % Li_2O, unterscheidet sich aber von der oben angedeuteten Hornblende vor allem durch seinen scharf ausgesprochenen Pleochroismus, bedingt durch den hohen Eisengehalt, welch letztere ihn dem Glaukophan von Syra nahestellt. Wenn in Betracht gezogen wird, dass der Lithiumpegmatit arm an Eisen ist, dagegen reich an Al_2O_3, und dass die fast farblose Hornblende augenscheinlich den Lithiumpyroxen (Spodumen) des Pegmatits ersetzt, so dürfte zu erwarten sein, dass die vorliegende Hornblende reicher an Li_2O sei als der Holmquistit, und zu dem Al_2O_3-reichen Gastaldit (der eisenfrei noch nicht vorliegt) in demselben Verhältnis betreffs seiner chemischen Zusammensetzung stehe, wie der Holm-

---

[1] G. FLINK (Bidrag till Sveriges mineralogi III, 222) giebt für den Spodumen von Utö an $c:\gamma = 24\,^1/_2{}^\circ$; der Spodumen hat einen verhältnismässig kleinen (54—60°) positiven Achsenwinkel. — Eine farblose Hornblende mit optischen Eigenschaften, die den oben angeführten nahestehen, wurde vom Verf. schon im Zusammenhang mit der Exkursion 1910 konstatiert, doch auch damals schon war die Menge zur allseitigen Bestimmung zu gering.

[2] Über Holmquistit, ein lithiumreiches Glied der Glaukophanreihe. Sitz.-Ber. Heidelb. Akad. 1912.

quistit zu dem Glaukophan von Syra. Die optischen Verhältnisse, wie sie von BECKE[1] für die Gastaldit-Glaukophan-Riebeckit-Reihe zusammengestellt werden, geben ebenfalls eine Deutung in dieser Richtung zu.

Innerhalb des Korrosionsrandes des Amblygonits treten auch kleine scharfe, nach der Basis verkürzte Kristalle von *Beryll* in scharf hexagonalen Umrissen auf; trotz seiner Idiomorphie dürfte doch der Beryll jünger sein als der Amblygonit, da er ja in dem Korrosionsrande auftritt, und da auch die grossen Kristalle von *Beryll*, die ebenfalls in enger Vergesellschaftung mit Amblygonit auftreten, in ihren Formen vom Amblygonit beeinträchtigt sind und ihn als Einschluss führen.

Der selbständige *Beryll* ist im Gegensatz zu dem von GEIJER[2] aus den Utö-Gruben erwähnten, nach der Basis verkürzt (beispielsweise bei 43 *mm* Durchmesser 45 *mm* Höhe), graugefärbt mit schwachem rosa Stich und trüb durchscheinend; die matten, von Lepidolithschüppchen besetzten Flächen sind scharf ausgebildet, ausser Basis und Prisma ist eine Andeutung von schmalen Pyramidenflächen zu sehen. Die Form des Berylls sowie seine innige Vergesellschaftung mit Alkalimineralen im alkalireichen Pegmatit lässt in ihm einen wenn auch geringen Alkaligehalt vermuten. Um Anhaltspunkte in dieser Richtung zu gewinnen, wurden folgende Bestimmungen am *Beryll* von Utö ausgeführt:

$$D = 2.725 \quad \left.\begin{aligned} \omega_{Na} &= 1.5836 \\ \varepsilon_{Na} &= 1.5771 \end{aligned}\right\} \omega - \varepsilon = 0.0065$$

Ein Vergleich mit den Daten von FORD,[3] LACROIX[4] und DUPARC,[5] die dem Alkaligehalt der Berylle durch parallele

[1] Handbuch der Mineralchemie, herausgegeb. von C. DOELTER, Bd II, 1, S. 22.
[2] G. F. F. **34**. 1913. 465.
[3] Am. Jour. of Sc. **30**, 1910, 128.
[4] A. LACROIX, Bull. Soc. Fr. Min. **31**, 1908, 235; **33**, 1910, 37; **35**, 1912, 200; — et RENGADE, ibid. **34**, 1911, 123.
[5] L. DUPARC, WUNDER et SABOT, Bull. Soc. Fr. Min. **33**, 1910, 53; **34**, 1911, 13, 239.

physikalische Bestimmungen ihre besondere Aufmerksamkeit schenkten, dürfte vermutungsweise auf einen Alkaligehalt von 1.5—1.6 % hindeuten. Eine von Fräulein Dr. N. SAHLBOM freundlichst ausgeführte Kontrollbestimmung der Alkalien im *Beryll* von Utö gab folgende Resultate:

Li_2O	0.29	%
Cs_2O	0.48[1]	»
Na_2O	0.21	»
	0.98	%

Ein bemerkbarer Gehalt an Caesium bringt es, wie die spärlichen Literaturangaben andeuten, mit sich, dass die physikalischen Konstanten unverhältnismässig hoch, im Vergleich mit dem gesamten Alkaligehalt, anwachsen. So gaben DUPARC, WUNDER und SABOT (ll. cc.) für einen Beryll von Maharitra (Madagaskar) mit 0.87 % Cs_2O bei 6.93 % Gesamtalkalien folgende Werte an:

$$D = 2.8474 \quad \left.\begin{array}{l}\omega_{Na} = 1.5974 \\ \varepsilon_{Na} = 1.5890\end{array}\right\} \omega - \varepsilon = 0.0084.$$

Für den Caesium-reichen *Worobiewit* mit 3.10 % Cs_2O und 1.39 % Li_2O giebt dagegen VERNADSKY[2] den verhältnismässig niedrigen Wert D = 2.765 an; optische Bestimmungen an ihm fehlen.

An die Umrisse der Amblygonits schmiegen sich oft idiomorph-längliche, verzwillingte Individuen von Plagioklas, ihrem optischen Befund nach einem sauren Oligoklas angehörig. Die rosafarbene Feldspatmasse besteht aus feinstem Mikropegmatit, in dem sowohl Kalifeldspat als auch ein polysynthetisch verzwillingter, saurer Oligoklas das Muttermineral bilden.

---

[1] Wahrscheinlich ein wenig Na_2O enthaltend.

[2] V. VERNADSKY, Travaux du Musée Géol. de l'Ac. Imp. Sc. St. Pétersbourg, 2, 1908.

Diese Feldspatindividuen bilden roh sphaerolithische Verwachsungen, in deren Mittelpunkt nicht selten kleine, walzenförmige Petalitindividuen subparallel gruppiert sind; in den Zwischenräumen zwischen ihnen bildet Quarz eine Ausfüllungsmasse.

Der Zweck der vorstehenden Notiz war es nicht, eine eingehende mineralogisch-paragenetische Beschreibung des Utö-Vorkommens von Lithiumpegmatit zu liefern; ein kurzer Hinweis auf manche noch ungelöste Frage und auf die Möglichkeit neuer Entdeckungen an diesem einzigdastehenden Fundort war allein beabsichtigt. Wenn diese Notiz die Neuaufnahme der mit dem Fundort verknüpften mineralogisch-paragenetischen Fragen verursachen würde, so wäre ihr Zweck erreicht. — Herrn Professor P. D. Quensel bringe ich meinen herzlichen Dank für Überlassung von Instrumenten und Untersuchungsmaterial, sowie für gewährte Gastfreundschaft in dem ihm unterstellten Institute.

Mineralogisches Institut der Universität. Stockholm. Mai 1918.

Salthalten i några svenska grundvatten.

af

J. Gust. Richert.

Allt vatten, till och med regnvatten, innehåller lösta salter. Vid avdunstningen från hafvet bortgår koksalt, som vid nederbörd tillföres jorden och vattendragen. Grundvattnet upptager salter ur jordlagren; särskildt saltrika äro de från djupen uppstigande varma källorna. Såsom »salt» vilja vi i det följande beteckna sådant grundvatten, som innehåller alltför stor saltmängd för att kunna användas såsom vattenledningsvatten.

Inom vissa varma och torra områden, t. ex. Australiens öknar, blir grundvattnet salt i följd af den starka afdunstningen från jordytan och det öfversta jordlagret. Detta är ju samma fenomen som saltbildningen i vissa ytvattensjöar, t. ex. Kaspiska hafvet. I Sverige kan grundvattnets salthalt i allmänhet tillskrifvas antingen *diffusion från hafvet* eller *äldre saltbildningar inom marina sandlager.*

Det är en känd sak, att vid en flods utlopp i hafvet är vattnet »bräckt». Ett liknande förhållande kan sägas äga rum vid utloppet från en grundvattenström. Så länge strömhastigheten är större än diffusionshastigheten förblir vattnet »sött», i motsatt fall gör hafvets sälta sig gällande. Detta förhållande måste väl beaktas vid uppsamling af grundvatten. Från en brunnsanläggning får aldrig pumpas så mycket vatten, att den till hafvet framflytande grundvattenmängden reduceras till 0, ty då blir förr eller senare hela vattenmassan salt. Grundvattenytan får därföre icke sänkas så djupt som till hafvets

nivå, utan en viss höjdskillnad måste fortfarande bibehållas, motsvarande en utgående ström med tillräcklig hastighet att motverka diffusionen. Höjdskillnaden beror af brunnarnas afstånd från utloppet. Vattenytans lutning blir för hvarje särskildt fall afgörande. Någon bestämd regel är svår att uppställa. Vid projektering af en sådan anläggning bör man föreskrifva periodiska undersökningar af salthalten i nedanför brunnarna anordnade observationsrör. Så länge salthalten icke ökas kan man sänka vattenytan något djupare, i motsatt fall måste sänkningen reduceras.

I sitt klassiska verk om *Skandinaviens geografiska utveckling* har Gerard de Geer påvisat två geologiska perioder, under hvilka stora delar af den skandinaviska halfön varit nedsänkta under hafvet. Den *senglaciala landsänkningen* ägde rum under och efter den stora nedisningen och kan spåras genom en strandlinje, den s. k. *marina gränsen*, hvilken i öfre Norrland ligger ända till 250 meter öfver hafvet, under det att Sveriges sydligaste landsända endast synes hafva sjunkit ett tiotal meter. Östersjön stod då i förbindelse med Kattegatt genom »Nerikessundet», och Sverige var således helt omflutet af ett arktiskt haf. Ett liknande förhållande ägde rum under den *postglaciala landsänkningen*, då den *submarina gränsen* synes hafva stigit till högst 75 meter. Äfven då var Östersjön en saltsjö, det s. k. Litorinahafvet, som stod i förbindelse med Kattegatt genom Öresunds och Bälternas nedsänkta rännor.

Under dessa landsänkningar, liksom under en föregående preglacial period, afsattes innanför nuvarande hafsstränder sand- och gruslager, hvilka nu delvis blifvit upplyftade öfver hafvets yta. Det i sandbäddarna magasinerade saltvattnet har sedermera till största delen blifvit utspoladt och ersatt med sött grundvatten, men inom vissa partier, hvilka bestå af fin och svårgenomsläppande sand, eller hvilka blifvit genom täta eller svårgenomsläppande lager afspärrade från det i rörelse varande grundvattnet, är omsättningen så minimal, att saltvatten-

rester ännu finnas. Att icke desto mindre salthalten är lägre än i hafvet beror dels på fortgående utspädning med sötvatten, dels på diffusion från omgifvande sötvatten. I en och samma underjordiska dalgång, fylld med sand och grus af växlande kornstorlek, kan man således i gröfre lager finna en ström af sött grundvatten, i finare lager däremot ett vatten, som visserligen är mindre salt än hafsvattnet men oanvändbart såsom dricksvatten.

På endera af dessa grunder, eller båda i förening, kan man förklara förekomsten af salt vatten inom vissa grundvattenområden. Jag vill försöka bevisa detta genom anförande af några exempel från af mig utförda hydrologiska undersökningar.

Göteborg.

År 1890 nedslogs vid kloakpumpverket å Gullbergsvass en rörbrunn, afsedd att lämna vatten till en ifrågasatt simbassäng. Marken består af blålera hvilande på sand och fint grus. Göta Älfs underjordiska dalgång är här starkt utvidgad mellan i öster och väster uppstigande bergpartier, hvarför grundvattnets rörelse måste vara relativt obetydlig. Vattnet uppsteg genom artesiskt tryck några decimeter öfver hafsytan och utströmmade fritt öfver kloakdikets botten. Vid kemisk undersökning befanns klorhalten uppgå till nära 9 000 mg/l och jodhalten till 7 mg/l (50 % mer än den berömda jodkällan i Kreuznach).

Dessa resultat visade en god öfverenstämmelse med den 58 km längre upp i älfdalen befintliga brunnen vid Torpa, som innehåller 7 000 mg/l klor och 15 mg/l jod.

År 1896 utfördes hydrologiska undersökningar vid Alelyckan, c:a 7 km ofvanför Gullbergsvassbrunnen. Ett femtiotal borrningar gåfvo ett artesiskt vatten, hvars klorhalt varierade mellan 40 och 400 mg/l, i medeltal c:a 150 mg/l. Vattnet uppsteg genom artesiskt tryck 5 meter öfver hafsytan. Resultatet blef en ny grundvattenanläggning för Göteborgs stad,

delvis baserad på konstgjord grundvattenbildning genom infiltration af älfvatten i en öfver leran uppstigande sandås. En enda brunn, belägen långt innanför vattenverkets brunnar och nedslagen i fin sand, lämnade ett »bittervatten» hvars kemiska sammansättning ej blifvit undersökt. Vattenståndet i denna brunn står i nivå med de öfvriga brunnarnas vattenstånd och följer så fullständigt dettas variationer, att den på grund af sin närhet till pumpstationen blifvit apterad till permanent observationsbrunn.

I Göta Älfs underjordiska dalgång framgår således en artesisk ström, som förser Göteborgs stad med ett utmärkt dricksvatten; men icke desto mindre innehålla vissa delar af den vattenförande grusbädden ett starkt klor- och jodhaltigt vatten. Huru skall detta förklaras?

Gullbergsvassbrunnens närhet till utloppet och den af tvärsektionens utvidgning framkallade minskningen af grundvattnets strömhastighet skulle ju kunna tala för diffusion från hafvet. Mot denna förklaringsgrund kan emellertid anföras, att tvärsektionen åter reduceras längre ned. Låtom oss således antaga, att diffusion från hafvet icke äger rum. Det salta vattnet måste då härleda sig från den senglaciala landsänkningen, då dalgången låg omkring 100 meter lägre än nu, eller från den postglaciala sänkningen, som uppgick till 30 meter. Att klorhalten är mindre i sanden än i hafvet kan bero dels på saltvattnets utspädning genom långsamt framskridande grundvatten, dels på diffusion från sötvattnet i strömmens midt, där strömhastigheten varit tillräcklig för sältans utspolning Beträffande brunnarna vid Alelyckan och Torpa tala samma skäl för antagandet, att strömhastigheten i den fina sanden varit otillräcklig för fullständig omsättning af det sedan sänkningsperioderna kvarvarande saltvattenmagasinet, samt att dessa brunnar således lämna hafsvatten, hvars sälta småningom minskats, dels genom en långsamt framskridande omsättning, dels genom diffusion från sötvattnet i strömmens renspolade midtparti.

Jodhalten i brunnarna kommer antagligen från förmultnad hafstång. Då denna process för länge sedan måste hafva varit avslutad, kan äfven jodhalten anföras såsom ett bevis för att vattnet måste tillhöra ett gammalt hafsvattenmagasin.

Alingsås.

Staden får sitt vattenledningsvatten från en artesisk ström, som utmynnar i sjön Mjörn, belägen 59 meter öfver hafvet. Vattnet är af synnerligen god beskffenhet. Men vid den föregående undersökningen erhölls i en brunn, nedsänkt i fin sand vid dalgångens sida, ett salt och illasmakande vatten. Denna trakt låg under den senglaciala landsänkningens sista skede c:a 50 meter under ytan af ett arktiskt haf och var således fylld med saltvatten. Salthalten i den omnämnda brunnen förklaras då på samma sätt som i Göteborgsbrunnarna. I strömmens midt, där grunden består af grus, har saltvattnet blifvit undanträngdt af sötvatten; i den fina sanden längs dess sidor har vattenmagasinet ännu ej hunnit omsättas.

Malmö.

Åren 1890—1898 utfördes omfattande hydro-geologiska undersökningar i stadens omnejd. Genom talrika borrningar konstaterades tillvaron af en bred och djup underjordisk dalgång, nedsänkt i kalkberget och fylld med preglaciala sand- och gruslager, öfvertäckta med glaciala bildningar och ombildningar. Tvärs öfver denna dalgång har vattenledningsverket nedlagt en samlingsledning af 4 kilometers längd, förenad med c:a 50 brunnar, hvilka nedgå till i medtal 60 meter under hafsytan. Vattnet är, frånsedt järnhalten, som aflägsnas genom luftning och filtrering, samt den i Skåne nästan oundvikliga höga hårdhetsgraden, ett mycket godt vattenledningsvatten. Klorhalten som i allmänhet understiger 100 mg/l, öfversteg i två af brunnarna 500, resp. 1000 mg/l. Dessa brunnar hafva ej inkopplats

i samlingsledningen; någon ökning af närliggande brunnars salthalt har ej iakttagits.

Såväl ofvan- som nedanför denna tvärsektion finnes ett stort antal artesiska brunnar, af hvilka ingen lämnat ett så saltrikt vatten. Diffusion från hafvet kan således icke hafva varit orsaken, utan förklaringen torde ligga däri, att en del af sandbädden har en otillräcklig förbindelse med den egentliga strömfåran, hvarför hafsvattnet från preglaciala perioder ännu icke blifvit fullständigt utspoladt. Ett stöd för detta antagande ligger däri, att det grofva bottenlager, hvari brunnarna blifvit nedsänkta, har ett mycket ringa djup, flerstädes reducerat till en och annan decimeter. Det är då mycket möjligt, att detta lager icke är kontinuerligt, utan att enstaka delar äro isolerade från de öfriga och följaktligen afstängda från den grundvattenström, som utspolat det gamla saltvattenmagasinet.

Ystad.

År 1893 verkställdes hydrologiska undersökningar å Öje mosse, belägen ett par kilometer öster om staden. De första borrningarna genomträngde glaciala ler- och sandlager, hvilande på starkt vattenförande kalkberg; längre åt öster påträffades en förkastningslinje i kalkberget, gränsande intill ett djupt lager av fin sand, förmodligen af preglacialt ursprung. Brunnarnas korresponderande vattenstånd tyder på en enhetlig artesisk ström med utlopp i hafvet. I kalkberget uppgick klorhalten till i medeltal 75 mg/l, i det djupa sandlagret innehöllo vissa brunnar öfver 300 mg/l.

Sandens finkornighet tyder på en mycket ringa strömhastighet och detta, i föreningen med hafvets närhet, utesluter icke möjligheten att salthalten ökats genom diffusion. Men saken kan äfven förklaras så, att det hafsvatten, som under en förgången geologisk period fyllt grundens porer, sedermera blifvit genom grunndvatten fullständigt utspoladt ur kalkbergets springor men icke ur den angränsande sandbäddens fina porer.

I samband härmed vill jag omnämna ett fenomen, som Dr *Fredrik Svenonius* i Geologiska Föreningens förhandlingar kallat »Mariebergsproblemet». Svenonius beskrifver två bergbrunnar vid Mariebergs hospital i närheten af Kristinehamn. Brunnarna, hvilka nedgå några meter under hafsytan, lämna hvardera 2 sekundliter grundvatten, således ett kvantitativt mycket godt resultat; men vattnets klorhalt har från sommaren 1915 till vintern 1918 ökats från 7,2 resp. 14 mg/l till 133 resp. 402 mg/l . Djupvattenprof från Vänern öfverensstämma med år 1915 erhållna klorvärden och möjligheten av diffusion från hafvet är utesluten. Svenonius afslutar sin redogörelse med orden: »Hur förklara salthalten?»

Jag tillåter mig att förklara saken så, att vid den kraftiga och långvariga pumpningen har i berggrundens sprickor inträngt vatten från något omgifvande sandlager, samt att detta vatten tillhör ett sedan den senglaciala landsänkningen kvarstående saltvattenmagasin, hvilket ännu ej hunnit omsättas genom infiltration af regnvatten.

Författaren till denna lilla uppsats gör icke anspråk på tillräckliga insikter i de naturvetenskapliga processer, hvilka inverka på beskaffenheten af ofvan beskrifvna svenska grundvatten. Hans inlägg i frågan må endast betraktas såsom »en enkel hydrologs funderingar», hvilka han framlagt i förhoppning att få till stånd en fruktbärande diskussion mellan kompetentare forskare och att därigenom kunna i sin ringa mån medverka till uppbyggandet af det monument öfver *Gerard De Geers* lifsgärning, hvartill grunden blifvit lagd genom denna minnesskrift.

Sambandet mellan kontinentala nivåförändringar, Norskhafvets oceanografi och de pleistocena inlandsisarna omkring detta haf.

Af

HANS W:SON AHLMANN och BJÖRN HELLAND-HANSEN.

Genom de senare årens oceanografiska och meteorologiska undersökningar har resultat vunnits, som tillåta oss att draga vissa slutsatser om de geofysiska förhållandena i och kring Norskhafvet under tider, då fördelningen mellan haf och land var annan än nu.

Geomorfologiska undersökningar i Norge[1]) ha visat, att den pleistocena istiden föregicks af en landhöjning af 200 à 300 m. Vi veta visserligen icke fullt säkert öfver hur stort område denna landhöjning sträckte sig, men efter shelfens morfologi att dömma torde det vara i hög grad sannolikt, att alla landområdena kring Norskhafvet drabbades af densamma.[1] Om vi antager, att den allmänna höjningen af dessa landmassor belöpte sig till 300 m. erhålles en fördelning mellan land och haf, som i hög grad skiljer sig från den nuvarande (fig.). Kattegat och Skagerack ha försvunnit så att endast Norskrännan kvarligger som en sluten depression, Barents haf har reducerats till en oregelbunden ränna utan förbindelse med Polhafvet, shelfen till stor del försvunnit och öppningarna från Atlanterhafvet upp till Norskhafvet ha blifvit betydligt grundare och smalare. Under nuvarande förhållanden är sadeldjupet på

---

[1] Se härom: H. W:SON AHLMANN: Geomorfological Studies in Norway, som utgifves af Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi, Stockholm 1918.



Fig. 1.
Norskhafvet med de områden dubbelstreckade, som vid 300 *m* landhöjning skulle komma öfver hafsytan. Djupkurvorna med 100 *m* ekvidistans.

Wyville Thompson-ryggen mellan Orknäöarna och den södra Færö-banken 550—600 m., mellan Færöarna och Island är sadeldjupet något öfver 500 m. och för Island-Grönland-ryggen sannolikt omkring 600 m. (i närheten af Island). Vid en landhöjning af 300 m. komma samtliga dessa rännor att reduceras till hälften eller därutöfver.

I vår tid kommer den viktigaste strömmen från Atlanterhafvet in i Norskhafvet genom Færö—Shetland rännan, där dess mäktighet bestämmes af Wyville Thompson-ryggens sadeldjup.[1] På grund af jordrotationen håller sig strömmen företrädesvis i den östra delen af rännan. Något, men betydligt mindre atlantiskt vatten kommer också in genom Danmarksstrædet. Då de topografiska förhållandena före den pleistocena landhöjningen sannolikt ej alltför mycket afveko från de nuvarande, har man rätt att antaga, att också strömförhållandena i hafvet då voro ungefär likartade med de nuvarande.

Om nu landområdena kring Norskhafvet höjas och därmed rännorna in till detsamma reduceras till hälften eller därutöfver kommer sålunda mängden af varmt vatten, som strömmar in i Norskhafvet, att i hög grad minskas. Då Norskhafvets hela bassäng samtidigt blifvit mindre kan ej heller strömhastigheten tänkas ha ökat.

Det har under senare års oceanografiska och meteorologiska undersökningar visat sig, att det atlantiska vattnet i Norskhafvet har ett starkt uppvärmande inflytande på Nordeuropa[2]. Sandström[3] har också funnit, att under en stor del af vintern råder ett monsunliknande cirkulationssystem i atmosfären öfver Norskhafvet och Nordeuropa. En kall, tung luftström rör sig utefter jordytan från det nord-europeiska fastlandet till atlanterhafsvattnets område i Norskhafvet, där luften blir uppvärmd och fuktig, stiger upp och återvänder öfver Nordeuropa ofvanför den kalla strömmen. När den varma, fuktiga luftströmmen stryker öfver fjälltopparna, utfälles på dem en del

---

[1] Beträffande de oceanografiska förhållandena i Norskhafvet se: B. Helland-Hansen and Fr. Nansen: The Norwegian Sea; Report on Norwegian Fishery and Marine investigations. Vol. II. 1909 N:o 2 Bergen 1909.

[2] Se förut anfört arbete af Helland-Hansen och Nansen samt samma författares: Temperatur—Schwankungen des Nordatlantischen Ozeans und die der Atmosphäre; Vid.—Selsk. skr. I. Mat-Natur. Klasse 1916 N:r 9, Kristiania 1917.

[3] J. W. Sandström: Meteorologische Studien im Schwedischen Hochgebirge. Göteborg 1916.

af fuktigheten i form af rimfrost.[1] Nyare undersökningar i norra Skandinavien ha också visat, att rimfrostbildningen spelar en betydande roll ej blott för snötäcket på de höga topparna utan äfven för det på lägre områden. Inom stora distrikt har man sålunda anledning antaga, att rimfrosten ökar snötäcket med omkring 50 %.

Vid en sådan landhöjning på omkring 300 m., som nyss nämndes sannolikt omedelbart föregått istiden, kom stora områden upp i en nivå, där snö och rimfrost kunde ansamla sig till perenna snöfält och efter hand bilda glaciärer. Vi ha anledning antaga att blott och bart denna orsak har haft till följd en väsentligt mycket större glaciation än den nuvarande.

Denna ökning i perenna snö- och ismassor har emellertid gifvit upphov till en rad följdföreteelser af genomgripande betydelse för fjällvärldens och vidgränsande områdens klimatologiska tillstånd.

Vi veta nu, att äfven relativt små glaciärer (som t. ex. Folgefonnen) förmå gifva upphof till höjdtrycksområden af betydelse för omgifvande trakters klimatologi. En så betydande ökning af snö- och ismassorna, som en landhöjning på 300 m. skulle framkalla i de skandinaviska högfjällen, kom sålunda genom skapande af ett utprägladt lufttrycksmaximum, att i hög grad öka den omtalade monsunen mellan Nordeuropa och Norskhafvet. Därmed växer också kondensationen både af snö och rimfrost så att snöfälten ökas till stor mäktighet samtidigt som de bilda ett sammanhängande täcke. På grund af rimfrostbildningen blir nämligen sådana områden efter hand också täckta, som genom vindens transporterande verksamhet ej skulle bli det enbart vid snöfall.

---

[1] Ax. Hamberg: Die Eigenschafften der Schneedecke in den Lappländischen Gebirgen Naturw. Unters. des Sarekgebirges in Schwedisch Lappland. Bd. I. Abt. III, Stockholm 1907.

B. Helland-Hansen: Snedækket og dets biologiske betydning; »Naturen» 1915.

H. W:son Ahlmann och J. W. Sanström: Den öfre rimfrostzonen i Lofoten; »Naturen» 1917.

Bringas nu dessa förhållanden samman med dem, som genom landhöjningen kan tänkas ha uppstått i hafvet stegras i högsta grad verkningarna af nivåförändringen i riktning mot en försämring af klimatet.

Först och främst måste ju den minskade tillströmningen af varmt atlantiskt vatten nedsätta medeltemperaturen inom de områden, som direkt och indirekt genom den atmosfära circulation mottager värme därifrån. Vidare måste man antaga, att all den nederbörd, som i form af regn föll i västra Skandinavien under landhöjningen, utbredde sig på det till sin massa reducerade atlantiska vattnet, täckte större delen af detta än nu är fallet och därmed ytterligare minskade dess uppvärmande inflytande. Detta bräckvatten hade därtill lätt för att frysa och bilda »Bay-is».

Dessa förhållanden i Norskhafvet gåfvo otvifvelaktigt anledning till en hastig och stor bildning af s. k. bottenvatten så att snart största delen af Norskhafvet fylldes af detta kalla, tunga och homogena vatten. Därmed blef Norskhafvet i stället för en värmekälla ett köldområde.

Den kontinentala landhöjningen kring Norskhafvet kom sålunda genom en *dubbelverkning* att bidraga till en betydande sänkning af temperaturen och ge förutsättningarna till en glaciärbildning, som väl kan tänkas ha sträckt sig öfver hela Fennoskandia.

När de nu relaterade förhållandena verkat en längre tid, kom snötäcket på land och istäcket på hafvet och den fortsatta reduceringen i tillförsel af varmt vatten att tvinga det isländska lufttrycksminimum ned från sitt läge i Norskhafvet till ett sydligare i Atlanten. Därvid kommo förutsättningarna för kalla vintrar att ytterligare skärpas. Samtidigt blef den förhärskande vindriktningen öfver den tidigare Nordsjön och de Brittiska öarna mer östlig och uppe i Norskhafvet mer nordöstlig och nordlig. Detta hade till följd att *nederbörden* både i Skandinavien och på Grönland *väsentligt reducerades* och så småningom sjönk till ett minimum.

Detta tillstånd exemplifieras af det nuvarande på Grönland. På östsidan är vinden vid Agmagsalik ($65^1/_2°$ N. Br.) genomgående N. och NE. och den årliga nederbörden är 942 mm. Vid Scoresbysund ($70^1/_2°$ N. Br.) äro endast få observationer utförda; vinden synes öfvervägande vara nordostlig eller nordvästlig och för torr luft så att nederbörden endast är omkring 150 mm. Ännu mindre nederbörd synes Danmarkshavn (på nära 77° N. Br.) äga. På västsidan äro förhållandena liknande. Vid Ivigtut (61° N. Br.) är nederbörden 1167 mm., vid Godthaab (64° N. Br.) 668 mm. och vid Upernevik (på omkring 73° N. Br.) endast 233 mm.[1] Med andra ord, nederbörden aftager ju närmare man kommer de stora istäckta områdena. På grund af dessa förhållanden minskades efter hand inlandsisarnas tillväxt för att slutligen upphöra och nå *en stationär maximiutbredning*. Detta sakernas tillstånd förklara också hvarför den grönländska inlandsisen under den pleistocena istiden hade ungefär en liknande utsträckning som nu eller åtminstone en icke mycket större.

Den kontinentala landhöjning, hvars följder vi nu skisserat följdes otvifvelaktigt af en landsänkning, såsom en följd af isostasien i jordskorpan och inlandsisens nedtyngande inverkan[2]. Länderna sjönko hänemot sitt nuvarande läge och sannolikt något under detta. Sänkningen har antagligen icke varit jämn eller samtidigt öfver hela området, men den har dock efter hand gjort sig gällande rundt om Norskhafvet och sålunda äfven drabbat Færö—Shetlands-rännan, som i detta sammanhang är den viktigaste. Genom sänkningen blef denna såväl som de andra ingångsportarna till Norskhafvet större samtidigt som detta hafs hela bassäng ökade i volym.

Den ökade massan af tillströmmande varmt atlantiskt vatten togs först en lång tid framåt i anspråk till att smälta den

---

[1] Uppgifterna efter HANN: Lehrbuch der Klimatologie.

[2] Redan i sitt stora verk: Bathymetrical Features of the North Polar Sea. Norwegian North Polar Exp. 1893—96, Kristiania 1904, framhåller FR. NANSEN landets höjning och stigning i samband med Skandinaviens glaciation.

gamla och den under vintern nybildade »Bay-isen». Den stora vinterkölden och allt 0-gradigt vatten, som uppstod vid denna smältning hade också till följd att bildningen af bottenvatten fortsatte. Därtill kommer ett annat förhållande af betydelse. När landet sänktes kom nämligen stora delar af inlandsisen, som förut legat på land, i kontakt med hafvet så att stora mängder kalfis bildades. Äfven för dennas smältning åtgick ett stort kvantum värme. Det förgick därför en lång tid innan de meteorologiska förhållandena i någon väsentlig grad ändrades. Det nordatlantiska eller isländska lufttrycksminimet höll sig kvar på en sydlig plats äfven sedan landområdena sjunkit ned i lägre och varmare luftlager. Tillslut inträder dock den situation, att största delen af isen i Norskhafvet blir smält och det varma atlantervattnet kan hålla sig i ytan och där göra sig gällande. Då blir det isländska lufttrycksminimet åter förlagt närmare Norskhafvet och sydliga och sydvästliga vindar begynna åter att blåsa öfver Skandinavien. Då börjar *på en gång inlandsisens afsmältning med stor hastighet* liksom en vårbrytning. Detta öfverensstämmer med hvad vi nu veta, tack vara G. De Geers undersökningar af den hvarfviga leran, om inlandsisens hastiga recession och med de förhållanden, som bevisas af florans hastiga invandring omedelbart efter den tillbakavikande inlandisen.

Mycket talar för att landsänkningen efter den första nedisningen fortsatt så länge att hafvet slutligen stått högre än nu, åtminstone inom vissa delar af det berörda området. Följden häraf var en ökad tillströmning af varmt atlantiskt vatten och — sedan inlandisens verkningar helt upphört — ett något mildare klimat än det nuvarande. De paläontologiska fynden från interglacialtiderna stå i god öfverensstämmelse härmed.

Vid hvarje kontinental nivåförändring af större dimensioner, som drabbat länderna kring Norskhafvet och i synnerhet dem, som begränsa inloppsrännerna till detta haf, få vi samma spel af växelverkan mellan de terrestra, maritima och atmos-

föra förhållandena, som vi ofvan skisserat. Vi inlåta oss ej här på frågan om hur många nedisningar det varit och därmed hur många kontinentala oscillationer, som stått i samband därmed. Vi vilja endast tillfoga följande af betydelse för uppfattningen af inlandsisarnas afsmältning. Vi tänka då närmast på den sista inlandsisen, hvilken är den enda vi närmare känna till genom de skandinaviska geologernas arbeten och då främst G. De Geers.

Som nyss sades finnes det anledning antaga, att den stora afsmältningen först försiggick under ett sent stadium af landsänkningen. Under denna afsmältning tillfördes Norskhafvet ofantliga mängder smältvatten, som gick som en mäktig kustström mot norr längs Norges kust och mot söder längs Grönlands ostkust. Dessa kustströmmar nådde säkerligen snart en sådan storlek att de täckte en väsentlig del af atlantervattnet och nedsatte dettas inflytande på atmosfären. Följden häraf blef en sänkning af medeltemperaturen i Skandinavien, en mindre smältning och en mindre tillförsel af smältvatten till Norskhafvet. Då blottades åter en större mängd atlanterhafsvatten, temperaturen steg och smältningen ökades åter. På grund häraf kan man vänta ständiga oscillationer i islandsisens afsmältning och det synes oss sannolikt, att man måste taga hänsyn till dessa förhållanden vid tydandet af de variationer i recessionshastighet, som den hvarfviga leran tydligen visar.

Utom dessa kortvariga oscillationer i afsmältningen på grund af växlingar i de enbart hydrografiskt-meteorologiska förhållandena har det som bekant också förekommit sekundära nivåoscillationer under de omtalade stora kontinentala nivåförändringarna. Dessa måste af förut angifna skäl ge upphof till mer betydande förändringar i inlandsisens smältning och recession. Man bör härvid observera, att landhöjning och retardation i afsmältning samt landsänkning och acceleration ej behöfde vara synkrona utan nivåförändringarna föregick sannolikt förändringarna i afsmältningen. Möjligen kan uppkomsten af de

stora israndlinjerna vinna en naturlig förklaring härigenom. Ett belägg för ett sådant sammanhang kan man finna i G. De Geers yttrande,[1] att den senglaciala landhöjningsvågen nådde den tillbakavikande isranden i närheten af de stora Fennoskandiska ändmoränerna samt äfven i överensstämmelsen mellan den postglaciala landsänkningen och det då rådande milda »atlantiska klimatet.»

Vi ha i det ofvanstående sökt utreda och framlägga, hvilka följder och verkningar, som på våra kunskapers nuvarande stadium, kunna tänkas uppstå i havet, atmosfären och på land vid kontinentala nivåförändringar, som geomorfologiskt och geologiskt bevisats förekomma kring Norskhafvet och i synnerhet i Skandinavien i samband med istiden.[2] Det har då visat sig, att dessa verkningar synnerligen väl överensstämma med de fakta kvartärgeologien frambragt. Vi önska dock ej utsträcka detta samband till att förklara nivåförändringarna som

---

[1] G. De Geer: Quarternary Sea-bottoms in Western Sweden. Geol. För. Förh. Bd 32: 3 Stockholm 1910.

[2] Redan förut har man satt de stora sentertiära landhöjningarna i samband med uppkomsten af de pleistocena nedisningarna. Sålunda har bland andra Sir John Murray varit inne på en sådan tanke. Därefter har E. Hull upptagit idén och något utvecklat den (Monograph on the sub-oceanic Physiography of the North Atlantic) under antagande att landet legat ej mindre än 1 000 *m.* högre än nu. Några säkra fakta för en sådan landhöjning anse vi emellertid ej ännu föreligga. Utgående från Hulls karta för landhöjningen diskuterar O. Pettersson i all korthet (Der Atlantische Osean während des Eiszeit. Internationale Revue der gesamten Hydrographie och Hydrobiologie 1913) vissa förhållande i atlantiska oceanen men inskränker sig till det allmänna omdömet att Norskhavet under istiden måste ha varit likt något af Antarktis hafsområden. Fr. Enqvist vill i en uppsats söka göra troligt att istiden beror på en allmän sänkning af hela hafsytan på ej mindre än 500 *m.* I en senare afhandling framhåller Enqvist (Der Einfluss des Windes auf die Verteilung der Gletscher. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. XIV. 1916) sannolikheten för det isländska minimets förskjutning mot söder och följderna däraf. — Någon närmare utredning af kausalsammanhanget mellan nivåförändringarna och tillståndet i Norskhafvet samt i atmosfären däromkring ha vi dock ännu ej mött. Vi anse också, att det endast är genom påvisandet af en sådan intim växelverkan mellan samtliga oceanografiska, klimatologiska och geografiska fenomen, som de kontinentala nivåförändringarna kunna bevisas spela någon mer afgörande roll för förståelsen af istidens förhållanden.

den enda orsaken till istiden, men vi anse att dessa kontinentala nivåoscillationer med deras följdföreteelser i hafvet och atmosfären äro af största betydelse för att erhålla en rätt uppfattning af istidens olika fenomen.

Till slut kan påpekas att en liknande utveckling, som här skisserats för Norskhafvet, äfven gäller för andra hafsområden för proportionella nivåförändringar. En omläggning af de klimatologiska förhållandena öfver Norskhafvet och Nord-europa af sådana dimensioner, som här förutsatts, ha likaledes haft största betydelse på det klimatologiska tillståndet inom andra områden af norra halfklotet, särskildt då Nord-Amerika.

Bergen juli 1918.

Skreden vid Statens Järnvägars kolkajbygge i Örnsköldsvik.

Af

Carl Carlzon.

(Härtill tafla 11.)

Professor Gerard De Geer torde kunna räkna såsom sin förtjänst tillkomsten af det geotekniska undersökningsarbete, som sedan år 1914 bedrifves i vårt land genom den af Kungl. Järnvägsstyrelsen tillsatta Statens Järnvägars Geotekniska Kommission.

Såsom medlem af Bohusbanekommittén hade professor De Geer kommit till insikt om de snart sagt oöfverstigliga hinder, hvilka yppade sig vid försök till lösning av de geotekniska problem, som voro förknippade med bedömandet af järnvägsbankarnas stabilitetsförhållanden.

I inledningen till kommittéutlåtandet liksom ock i redogörelsen för andra uppdrag af liknande natur har han med styrka och skärpa framhållit nödvändigheten af ingående och planmässiga undersökningar af de olika lösa jordslagens — erkannerligen lerornas — fysikaliska egenskaper samt de stora luckor, som förefunnos i kännedomen angående dem.

Belysande för hans syn på hithörande frågor är följande passus, hämtad ur det särskilda yttrande, han funnit anledning bifoga till Bohusbanekommitténs utlåtande:

»I vårt land har veterligen vid de olika slag af ras och sättningar, som efter hand inträffat utmed skilda banlinjer, aldrig utförts någon verklig geologisk utredning af de förhållanden,

som betinga sådana företeelser, och som nog endast omedelbart efter deras inträffande erbjuda fullt lämpliga tillfällen för sådana studier. Vi sakna därför tyvärr ännu en på planmässiga iakttagelser grundad, tillförlitlig kännedom rörande denna ur teknisk-ekonomisk synpunkt icke oviktiga fråga, och det möter sålunda af nämnda skäl ännu stora svårigheter att vid vissa punkter af denna ifrågavarande banlinjen bedöma, hur pass stor risk, som ännu kan förefinnas för fortsatta sättningar, och följaktligen hvilka åtgärder för banans förstärkande, som där äro erforderliga. Det måste därför uttalas en bestämd reservation emot möjligheten att för närvarande med full säkerhet kunna angifva, hvilka sättningar som af en eller annan orsak ännu torde kunna inträffa.»

Genom Geotekniska Kommissionens undersökningar har ett stort steg framåt tagits till kännedomen om hithörande frågor. Ännu befinner man sig dock blott i allra första början och kan knappast sägas ha hunnit förbi de första trefvande försökens stadium.

Efterföljande uppsats, i hvilken lämnas en skildring af de vid Statens Järnvägars kajbyggnad i Örnsköldsvik inträffade skreden och deras orsak, framträder således utan några anspråk på att uttömmande vilja behandla de där berörda problemen. Författaren har tvärtom med afsikt begränsat sin uppgift till en rent geologisk undersökning, hvilket i ifrågavarande fall äfven torde äga en viss grad af berättigande.

Statens Järnvägars nya kolkaj i Örnsköldsvik är afsedd att utbyggas cirka 300 *m* öster om järnvägsstationen därstädes samt i omedelbar fortsättning af den där ändande gamla pålkajen men med kajlinjen liggande ungefär 5 meter utanför denna. Det ursprungliga kajförslaget upptog en stenkaj hvilande på till fast botten nedslagna pålar. För att gifva dessa pålar nödigt stöd utfylldes grus å sjöbottnen. Arbetet därmed

påbörjades under hösten 1916 och tillgick sålunda, att gruset från en för ändamålet utbyggd träbrygga uttippades på en gång *utefter hela längden af den blifvande grusbanken.* Redan i början af fyllningsarbetet inträffade flera skred och sättningar af sådan häftighet att träbryggan raserades och grusvagnarna störtade i vattnet.

På grund af svårigheterna med kajbygget anmodades professor W. FELLENIUS i november 1916 att inkomma med förslag till kajkonstruktion. Professor FELLENIUS' förslag, hvilket i flera afseenden skiljde sig från det tidigare, upptog en stenkaj stående på pålar i en till *fast botten nedpressad grusbank.* För att ras om möjligt skulle undgås vid grusets utfyllning, föreslog professor FELLENIUS, att grusets uttippning skulle ske med början från grusbankens ände och fortgå stycke för stycke till full banksektion. Grusbanken skulle sedan medelst upprepade sprängningar bringas ned till fast botten.

Under utfyllningsarbetet inträffade emellertid alltjämt flera ras och sättningar, af hvilka några voro af ganska stor omfattning. Angående desamma har schaktmästare J. ÖSTRAND meddelat följande:

Den 15 nov. 1916 satte sig banken på innersidan af spåret och utsköt bryggan cirka 2 *dm.* Samtidigt satte sig ytersträngen cirka 3 *cm.*

Den 17 nov. 1916 satte sig grusfyllningen på inre sidan ända in till gamla kajkanten; bryggan hade rubbat sig utåt cirka 0·3 *m.* Senare utsköts den ytterligare cirka 0·1 *m.*

Fyllningen var utförd 40 *m* från nuvarande kaj i bryggans längdriktning.

Den 22 nov. 1916 sjönk grusfyllningen på en längd af 30 *m* från gamla kajen och utåt i bryggans riktning samt inåt cirka 2·0 à 2·5 *m* från bryggans inre sida.

Fyllningen låg i jämnhöjd med pålbryggan (22·7 *m*[1]) till 25

[1] Höjduppgifterna hänföra sig till ett nollplan liggande 20·38 *m* under hafsytan och 25·0 *m* under Örnsköldsviks stationsplan.

m:s längd från nuvarande kaj. Vid sektion 300[1] var vattendjupet 2·5 *m*, vid sektion 310 2·5 *m* vid sektion 285 3·0 *m*, vid sektion 275 2·5 *m* och intill gamla kajen 1·5 *m*.

Bryggan rubbade sig ej ur sin längdriktning men sjönk cirka 0·5 *m*.

Den 30 november hade banken utfyllts till en längd af 45 *m* från den gamla kajen. När utfyllningsarbetet hade hunnit så långt, skedde ett ras, hvarvid så godt som hela den utfyllda grusmassan försvann i djupet.

På grund af de stora dimensioner den senaste sättningen eller rättare raset ägde, blef arbetsledningen betänksam angående lämpligheten af den använda utfyllningsmetoden, hvarför lodningar och borrningar utfördes för att utröna läget af de utfyllda grusmassorna samt den förändring, som genom skreden drabbat sjöbottnen. Därvid befanns det, att denna senare utanför den förutvarande grusbanken sänkts med ett största belopp af mellan 2—4 *m* ut till ett afstånd af mer än cirka 100 *m* från den nuvarande kajlinjen.

Tyvärr hade de lodningar, som utförts, innan utfyllningen af grus började, ej omfattat hela det område af sjöbottnen, som sedan visat sig drabbat af rasen. Af det insamlade undersökningsmaterialet framgick emellertid, att skredärret vidgade sig utåt, samt att det åt S begränsades af en markerad 2—3 *m* hög brant. Medan *längden af den utrasade grusbanken blott utgjorde 45 m*, hade skredet 50 *m* utanför densamma sträckt sig öfver ett mer än *100 m bredt område* och inom detta sänkt sjöbottnen 2·5—3·0 *m*. Den utglidna grusmassan åter hade rutschat ut i rakt vinkelrät riktning mot grusbankens längdsträckning och kunde i form af en svagt afsmalnande tunga spåras till ett afstånd af cirka 150 *m* från kajlinjen.

---

[1] Sektionerna äro vinkelräta mot en baslinje, som förlagts i midten af hufvudspåret å Örnsköldsviks bangård. Baslinjen framgår parallellt med den blifvande kajlinjen och 75 *m* innanför densamma. Utgångsläget för sektionernas längdmätning är en punkt belägen framför stationshusets midt.

De af undertecknad i april 1917 utförda profkanneborrningarna visa, att de naturliga jordslagen å platsen utgöras af *älfdalssediment* och karakteriseras af den för dessa typiska lagerföljden. Närmast ofvan fasta bottnen, hvilken här kan förläggas vid öfre gränsen af ett mycket *fast lager af isälfssand*, hvilande å morängrus eller direkt å berget, förekommer ett 3—4 *m* mäktigt lager af *grå glacial mjäla med lerränder*. Denna mjäla är *seg* och *fast*, i sin *öfre del finkornigare och något lösare* än i sin undre del, där den blir *finsandig* och sakta öfvergår i den underlagrande sanden. Mot *mjälans öfre gräns bli lerränderna allt talrikare*, förtränga slutligen mjälan nästan helt så att en *ren leraflagring* föreligger. Detta *lerlager* är mycket *löst*, har en mäktighet af ungefär 1 *m* och bildar öfvergångszonen mellan de glaciala och de postglaciala sedimenten. Upptill blir det återigen mjäligare och ersättes så småningom af en *lös brungrå*, *postglacial mjäla*, hvilkens mäktighet varierar mellan 3—4 *m*. Denna täckes i sin tur af ett *svart*, *löst gyttjigt mjälslam*, som förutom närmast stranden, där det öfverlagras af ett 2—3 *m* mäktigt lager af *strandsand*, bildar sjöbottenytan.

Lerlagret och mjällagren luta svagt och konformt med fasta bottnen utåt sjön. Deras mäktighet är oförändrad till cirka 100 *m* utanför stranden, där den sakta ökas. In mot land utkila dessa olika lager så småningom. Till ett afstånd af cirka 100 *m* från den gamla kajen sträcker sig lerlagret in under Örnsköldsviks bangårdsplan. Längre bort når det ej så långt in mot land. Sjöbottnens yta företer samma svaga lutning som fasta bottnen eller cirka 1 : 10—1 : 15 ut mot sjön.

Läget för den blifvande grusbankens midt sammanfaller ungefär med strandsandens utkilande.

För den som något sysslat med skredproblemen inom vårt land, står det utan vidare klart, att ofvan skildrade naturliga lagerföljd bör erbjuda särskildt gynnsamma betingelser för utlösandet af en skredkatastrof. Som nyss nämndes är denna lagerföljd typisk för de norrländska älfdalssedimenten. Vid

underrättelsen om de inträffade skreden var det också utan större tvekan, som undertecknad pekade på den sannolika existensen å olycksplatsen af ett tvenne mjälbäddar mellanlagrande lerlager såsom bärande skuld till desamma.

Vid undersökning å stället visade sig detta antagande vara riktigt. Inom rasets centrala del befanns det *öfre mjällagret bortskaladt* och *sjöbottnen sänkt till lerlagret*, af hvilket i öfrigt blott rester återstodo. De utrutschade massorna lågo i form af ett par parallellt med hvarandra löpande svagt hvälfda valkar vid ett afstånd af cirka 100—150 *m* från baslinjen eller cirka 80—120 *m* utanför den blifvande kajlinjen.

Af grusbanken återstod blott en några meter bred remsa af den del, som utfyllts närmast stranden, och som nu såsom en låg men skarp rygg höjde sig en knapp meter ofvan vattenytan. Bredast var denna rygg intill den gamla kolkajen, hvars pålrader tydligen verkat skyddande och hindrat rasets vidare utbredning åt detta håll.

Det utglidna gruset skiljde sig från den kvarvarande delen af lerlagret medelst en ett par decimeter till en half meter mäktig *blandningszon* af grus och lera, hvilken sålunda uppkommit vid rasen. Kontakten mellan detta lager och leran framgick med smärre ojämnheter parallellt med kontakten mellan leran och den denna underlagrande mjälan. I rasärrets innersta del åter förlöpte kontakten mellan fyllningsgruset och de kvarstående naturliga jordslagen nästan vertikalt och böjde vid gränsen till leran mycket hastigt om till den nästan vinkelrätt mot denna varande ofvannämnda riktningen parallellt med lerlagret.

Det framgick alltså med önskvärd tydlighet, att *den väsentliga orsaken till rasen var den svaghetszon. som representerades af det de tvenne mjällagren mellanlagrande lerlagret.*

Då enligt professor FELLENIUS kostnads- och lämplighetsskäl talade för bibehållandet af den en gång uppgjorda kajkonstruktionen, fanns — såvidt undertecknad kunde se — i föreliggande

fall blott ett sätt att undgå den skredfara, som lurade i lerlagret, och det var att *medelst muddring aflägsna detsamma.* Jag föreslog därför professor Fellenius vidtagandet af denna åtgärd och framhöll samtidigt lämpligheten af att muddringsrännan gjordes så bred, att rännans yttre vägg lämnades oberörd vid utfyllningen af gruset. Fyllningsmassorna skulle alltså ej tillåtas att utöfva något tryck å denna sida. Utfyllningen af gruset borde därjämte ske succesivt, allteftersom muddringen fortskred, då fara för utglidningar i strandslänten kunde förefinnas, om muddringsrännan lämnades öppen till större längd.

I detta sammanhang bör framhållas, att professor Fellenius redan i sin P. M. af nov. 1916 angående kajbyggnadens utförande framhäft önskvärdheten af muddring af ränna före grusets uttippning. På grund af brådskan med kajbyggnadens färdigställande och omöjligheten att till arbetsplatsen erhålla mudderverk i så god tid, att grusbanken skulle hinna utfyllas före isläggningen, afstod han emellertid från ett direkt yrkande på detta tillvägagångssätt. Han nöjde sig med att betona den risk för ras vid grusutfyllningen, som förefanns genom sjöbottnens lösa beskaffenhet (lerlagrets förekomst var då ännu icke känd). Då de eventuellt inträffande rasen borde få större omfattning, om grusbanken utfylldes medelst »sidotipp» eller på en gång till hela sin längd, föreslog professor Fellenius dess utfyllning medelst »ändtipp» och till full bredd. I händelse af ras vunnes ju därigenom en besparing af fyllnadsmassorna.

På grund af hvad som genom min undersökning framkommit, lämnades af professor Fellenius i bref af den 2 juni 1917 följande instruktioner till baningenjör J. Lundberg i Örnsköldsvik:

1) »slänten i landsidan af muddringsrännan bör ej tagas skarpare än 1: 2»

2) »muddringsrännan bör ej upptagas på en gång till större längd än 50 *m*, innan grusfyllningen utföres»

3) »det å 9 à 10 *m* djup under vattenytan befintliga lösaste lagret bör bortmuddras, äfven om härigenom rännan skulle behöfva muddras något djupare än till det förut föreslagna djupet, 9 *m* under vattenytan».

Under sommaren och hösten 1917 bedrefs arbetet medelst muddring af ränna och uttippning af grus, så att större delen af banken var utfylld till höjden 22·5 *m* och full bredd vid inträdandet af den kalla väderleken och därmed följande isläggning. Bankens längd uppgick nu till cirka 150 meter.

Under vintern utfördes af banbefälet *sondborrningar* i sektioner på 12·5 *m* afstånd från hvarandra för att utröna läget af det utfyllda gruset. Dessa borrningar, lämnade ett *övermåttan* gynnsamt resultat, i det att grusfyllningen enligt dem *syntes ha pressat sig ned 3—4 m under muddringsrännans botten* genom de här vid muddringen kvarliggande lagren af fast mjäla och fin sand. Därjämte *föreföll muddringsrännans yttre sida genom grusfyllningen ha utpressets 5 à 10 m*, och denna utpressning skulle ha skett i form av en *parallell förflyttning utan någon som helst deformation av sidan.* Så långt ut å sjöbottnen, som undersökningen sträckte sig, hade några höjningar eller valkar å densamma ej iakttagits.

Borrningsresultatet gav alltså det allra bästa vitsord beträffande säkerheten i grusbankens läge.

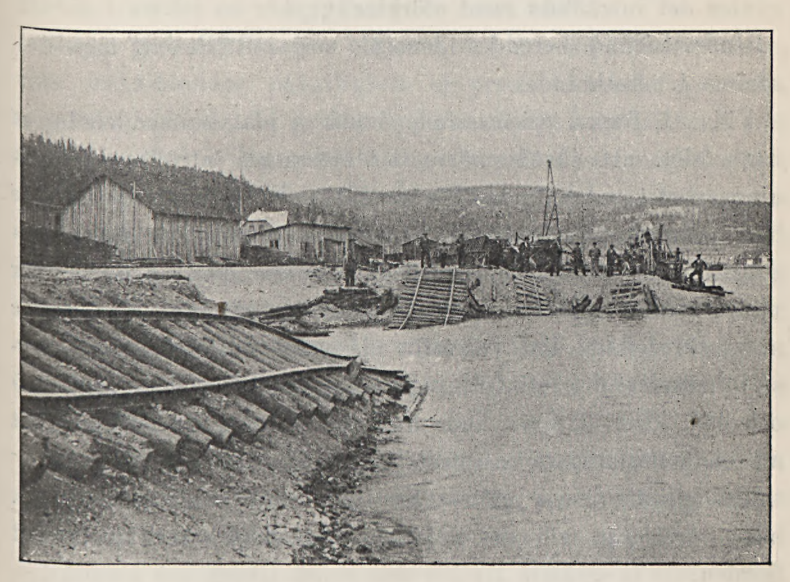
Så fort förhållandena under våren 1918 tilläto det, fortsattes utfyllningen af den återstående delen av grusbanken.

Därvid inträffade *den 17 maj ett ras*, som drabbade nästan hela den utfyllda grusbanken och hart när hade kostat några på densamma sysselsatta arbetare livet.

Angående raset har tjänsteförrättande baningenjören i Örnsköldsvik I. Malmberg lämnat följande uppgifter:

»På morgonen kl. 8·15 indrogs ett lossadt grussätt från banken och hade då inga spår synts, som kunde förutspå den väntande katastrofen. Medan planering och transport af grus i decauvillevagnar som bäst pågick, började banken tvärt att glida

ut, och det med sådan våldsamhet att fyra af arbetarna, trots att de springande sökte uppnå land, följde med raset ut i vattnet. För en av dessa såg det synnerligen hotande ut, enär han öfver knäna sjönk ned i gruset. Emellertid bildades af raset en ofantlig svallvåg, hvilken lyfte arbetaren upp ur gruset och kastade honom med stor våldsamhet upp på stranden. De öfriga tre arbetarna räddades omedelbart med de för ända-



Statens Järnvägars kolkaj i Örnsköldsvik. Grusbanken omedelbart efter raset den 17 maj 1918.

målet utplacerade lifräddningsredskapen. Ingen arbetare skadades. Svallvågen var så häftig att några pråmar, som lågo förankrade vid stadens kajer på andra sidan viken, sleto sig.

Banken hade på en sträcka af cirka 30 *m* totalt försvunnit, så att den ursprungliga bottenlinjen återställts. På 90 *m:s* längd återstod endast en smal kam af hela banken. C:a 15,000 *kbm* grus representerande 1 1/2 månads arbete och 50,000 kro-

nors värde hade försvunnit. Företagna pejlingar hafva gifvit vid handen, att endast å ett ställe utanför liggande botten höjt sig. Gruset har följt lagen för minsta motståndet och inträngt i det lösa mjällagret. Fyra decauvillevagnar medföljde raset, af hvilka endast en trots ifriga draggningar anträffats.»

Sedt i samband med vinterundersökningens borrningsresultat syntes det inträffade raset oförklarligt.

Undertecknad bereddes den 21 maj tillfälle att taga detsamma i betraktande.

Vid ett första orienterande besök å platsen meddelades af banbefälet, att såväl smärre som större ras inträffat vid fyllningsarbetet redan under hösten 1917. De flesta af rasen hade haft karaktären af släntskred, som skett vid den mot muddringsrännan vättande ändan af grusbanken, hvarvid större eller midre skållor af fyllningsgruset glidit ut i rännan. Ett mindre antal skred hade dock inträffat vid yttre sidan af banken, särskildt under det att fyllningsarbetet pågick mellan sekt. 375 och 425. Ett af dessa hade haft rätt stora dimensioner, i det att en grusmassa, som uppskattades till cirka 8,000 *kbm* samtidigt glidit ut i sjön. Så vidt man kunnat iakttaga, hade rörelserna vid dessa yttre »släntskred» skett snedt utåt fjärden.

Senare erhållna sektionsritningar, visande tvärprofiler af muddringsrännan omedelbart före grusets uttippning i densamma, gåfvo redan de en del värdefulla upplysningar. Med hjälp af dessa kunde nämligen konstateras, att *större delen af lerlagret måste ha kvarlegat mellan sektionerna 375—425*, samt att det icke inom någon sektion af rännan varit fullständigt bortmuddrat. Vederbörande arbetsbefäl hade visserligen insett vikten af lerlagrets aflägsnande, men då längden af mudderverkets ram — trots verkställd förlängning — blott tillät muddring till 8·5 à 9·0 *m:s* djup, och därigenom en del af lerlagret afskalades, så hade man hoppats, att den kvarvarande

resten af detsamma skulle undanpressas genom fyllningens tyngd.

Betraktelsesättet visade sig emellertid i detta fall ej riktigt. Varningar hade ju redan tidigt erhållits genom de åt sjösidan skedda skreden, hvilka ådagalade, att det motstånd, som härifrån erbjöds, var för litet för att tillåta någon nedpressning av banken. När belastningen af densammas underlag blef för starkt, skedde i stället en utåtglidning åt detta håll.

Sedan grusutfyllningen börjat ske i den muddrade rännan, voro förhållandena naturligtvis ej precis likartade med dem, som voro rådande, då gruset tippades direkt å sjöbottnen. Det fanns emellertid ingen anledning att räkna med någon större säkerhet mot utglidning, förrän själfva glidbanan, som representerades af lerlagret, aflägsnats. Undersökningen i april 1917 hade tydligt visat den roll lerlagret spelade vid skreden, och enligt min åsikt var det befintligheten och läget af detta samt det öfverlagrande mjällagrets egenskap att kunna bringas i flytning, som gifvit skreden den katastrofartade omfattning, de erhållit.

De profkannelodningar af sjöbottnen utanför skredplatsen, som undertecknad omedelbart verkställde, visade att majskredet berört ett synnerligen stort område.

Närmast den gamla kajen och till ett afstånd af cirka 50 *m* från denna var grusbanken helt oberörd af skredet. I öfrigt hade den försvunnit till nästan hela sin bredd eller så att blott en ett par meter bred rygg närmast stranden återstod af densamma. Det i den kvarstående delen af grusbanken inskurna rasärret företedde tvenne inbuktningar, skilda åt af en cirka 25 *m* bred, skarpt utskjutande udde. Detta tydde på att raset skett i tvenne omgångar. Ögonvittnen till detsamma berättade också, att så varit fallet, ehuru tidsskillnaden ej torde ha uppgått till mer än högst en eller ett par minuter, samt att den bortre delen af grusbanken först glidit ut.

Såväl åt N. som S. har skredet haft synnerligen skarpa be-

gränsningar i form af cirka 3·0 *m* höga branter, och mellan dessa har sjöbottnen sänkts 2·5—3·5 *m* ut till ett afstånd af cirka 160 *m* från baslinjen och 90 *m* från nuvarande kajlinje. Längre ut eller mellan 200 och 250 *m* från baslinjen hade höjningar skett å sjöbottnen, i det att flera höjningsvalkar här uppstått, hvaraf några voro ända till 2·5 *m* höga. De skredet begränsande branterna gingo i ungefär nord-sydlig riktning, utvisande, att skredet skett med dragning snedt utåt fjärden.

Profkanneborrningar genom den vid stranden kvarliggande remsan af grusbanken ådagalade, att *ej blott den undre fasta glaciala mjälan utan också mer eller mindre mäktiga rester af det denna öfverlagrande lerlagret kvarlågo under grusfyllningen.* (Se den bifogade sektionen). Såsom man på grund af det inträffade skredet hade anledning misstänka, var alltså resultatet af de genom banbefälet under vintern utförda sondborrningarna missvisande. Den därvid använda borrningsmetoden är också absolut förkastlig, när det gäller att undersöka den eventuella förekomsten af finkornigare jordslag under ett mäktigare lager af ett grofkornigare dylikt. Friktionsmotståndet mot borret i det öfre lagret kan nämligen — såsom här tydligen varit fallet — vara så stort att med den tillgängliga belastningen något utslag ej erhålles vid genomborrandet af det undre lättare genomträngliga lagret.

Inom den sänkta delen af sjöbottnen hade nu liksom vid det tidigare skredet det *öfre postglaciala mjällagret bortskalats och lerlagret blottats.* Det täcktes af cirka *0,2—1.0 m. mäktig utgliden* grusfyllning, som närmast leran var intimt blandad med denna, så att på detta sätt *en ungefär lika mäktig blandningszon af lera och grus* uppstod. *Lerlagret hade till ungefär hälften af sin mäktighet borteroderats vid katastrofen.* Det utglidna gruset anhopade sig vid ett afstånd af 180 à 200 m. från baslinjen till *en långsträckt 2—3 m. tjock lins,* som kilade sig in under utrutschade mjäla- och sjöbottenslamlager. Denna gruslins kunde följas mellan sekt. 270—

450, hvilket i sin mån ådagalade, att rörelseriktningen vid skredet skett snedt utåt fjärden.

Glidplanet var följaktligen äfven denna gång beläget inom lerlagret. Orsaken till skredet måste alltså i detta fall till skrifvas det förhållandet, att sedan muddringen afslutats, lerlagret delvis kvarlegat inom muddringsrännan.

Vid skredet synes leran inom muddringsrännans yttre del ha bortskrapats åtminstone till sådan mäktighet, att den, som ännu kvarligger, är helt omrörd och genomträngd af fyllningsgruset. Först vid omkring 70 m. från baslinjen eller vid muddringsrännans yttre gräns har med säkerhet kunnat konstateras närvaron af vid skredet orörd lera.

För ett förnyadt utfyllande af grusbanken måste minskningen af lerlagrets mäktighet och återstodens delvisa uppblandning med grus anses vara synnerligen gynnsamt, i det betingelserna för nya skred ej kunna vara så goda som förut.

Den vid katastrofen den 17 maj kvarstående delen af grusbanken var begränsad till det område, som berördes af raset i november 1916. Grusfyllningen låg här i direkt kontakt med den under lerlagret befintliga glaciala mjälan. Som denna i sin öfre del visserligen var mycket seg och fast men äfven ganska finkornig och innehöll talrika lerränder, fanns anledning misstänka, att utglidningar möjligen skulle kunna ske med relativt stor lätthet å eller inom densamma. I afsikt att pröfva detta förhållande föreslog undertecknad, att medelst sprängning af några svaga sprängladdningar låta pröfva denna banks stabilitet. Planen vann professor Fellenius bifall och den 21 juni sprängdes banken medelst trenne sprängrör innehållande hvardera 5 kg. dynamit samt placerade med ett inbördes afstånd af 10 m. vid bankens yttre sida.

Vid sprängningen rasade större delen af banken. Omedelbart före och efter sprängningen utförda lodningar visade, att sjöbottnen höjt sig cirka 1,0 m. eller något mer eller inom ett

område, som från platsen för den förutvarande banken sträckte sig cirka 15—35 m. ut eller till ett afstånd af 90—110 m. från baslinjen. Därutanför hade blott smärre rörelser af sjöbottnen ägt rum. Genom borrningar konstaterades, att tjockleken af de under den utglidna grusfyllningen befintliga resterna af lerlagret något minskats, och att den öfre delen af den glaciala mjälan under banken afskalats med ett mindre belopp. Raset hade vid sin inre sida skurit något djupare in (cirka 6 m.) i den naturliga lagerserien än förut. Läget af den vid cirka 140—160 m:s afstånd från baslinjen utrutschade gruslinsen syntes ej eller högst obetydligt (ett par decimeter) ha förskjutits utåt vid sprängningen.

Den förändring, som sjöbottnen drabbades af genom raset företer ett helt annat utseende än de förändringar, som uppkommo vid de förut beskrifna skreden. Vid de senare uppstodo i hvarje fall ett sjunkningsområde upptagande en areal många gånger större än den utfyllda grusbankens och ett lågt men på stort afstånd från tippningsplatsen beläget höjningsområde. Vid det förra åter har bildats ett sjunkningsområde, som med obetydliga undantag, hvilka ej ha något egentligt samband med själfva raset, är strängt bundet till platsen för den förutvarande banken och ett höjningsområde, som finnes tydligt markeradt strax utanför denna.

Det olika utseendet af sjöbottnens höjdförändring låter förklara sig genom det olika förlopp, som rasen haft. Vid de så att säga frivilliga, direkt af belastningen framkallade skreden, har den utåtglidande grusmassan lösslitits från banken och rutschat ut cirka 110 à 120 m. på lerlagret rifvande upp och vältrande framför sig den postglaciala mjäla, som förut täckte detta. Rörelsen synes i detta fall ha hejdats genom att den framförskjutna mjälan tornat upp sig till sådan mäktighet, att den stjälpt öfver den framglidande gruslinsen och på sådant sätt kilat fast densamma.

Huru vid själfva skreden i öfrigt tillgått är svårt att säga.

Sannolikast synes mig dock vara, att en bristning skett i lerlagret under banken och att en i genomskärning halfmåneformad skålla lossnat och satt sig i rörelse utåt och snedt uppåt Då den nått närheten af sjöbottnens yta, har dess tryck å framförliggande lager blifvit för starkt, och en ny skålla lossnat, och på sådant sätt har raset fortskridit, till dess den plana sjöbottnen nåtts. Detta skredförlopp bör ha gynnats och kanske möjliggjorts genom mjälans förmåga att vid omröring i närvaro av vatten råka i flytning.

Det ofrivilliga af sprängningen framkallade raset åter har karaktären af ett djupt ingripande slänskred. En större grusskålla har i detta fall lossnat och åkt ut ett stycke men ej längre än att kontakten med den kvarstående grusbanken bibehållits.

Det är tydligt att betingelserna för skred ej voro lika goda vid tillfället för sprängningen som tidigare. Som förut framhållits, hvilade grusfyllningen nu direkt eller medelst ett par decimeter tjockt blandningslager af grus och lera å den glaciala mjälan, hvilken tack vare sin sammansättning (gröfre konstorlek) ej erbjuder lika goda glidningsmöjligheter som leran. Blandningslagret af grus och lera liksom den genom tidigare ras utglidna grusfyllningen bidraga naturligtvis i sin man till det ökade friktionsmotståndet.

Trots det genom sprängningen orsakade relativt stora raset synes man således ha all anledning vänta, att en å den sprängda bankens plats återutfylld grusmassa skall drabbas af en jämförelsevis ringa deformation vid en förnyad skjutning De geologiska förhållandena å den sträcka, som berördes af raset den 17 maj, äro i stort sedt desamma som de å den sprängda bankens plats. I händelse af förnyad utfyllning af grus synes mig därför det vidare förloppet kunna bringas att utveckla sig i öfverensstämmelse med hvad som där skett eller kan väntas ske.

Efter 2 à 3 sprängningar och återutfyllningar bör alltså

grusbanken efter min uppfattning ha intagit ett fullt stabilt läge.

För byggnadsarbetet fördelaktigast hade tydligen varit om muddringen företagits till sådant djup, att den öfre finkornigare hälften af den glaciala mjälan aflägsnats, så att grusfyllningen kommit att hvila mot lagrets finsandiga del.

Bibliographia De Geeriana,

Professor Gerard De Geers publikationer 1881—1918.

A. **Skrifter.**

B. **Kartor.**

C. **Termer.**

Föreliggande bibliografi har tillkommit på så sätt, att utg., som genom 10 års samarbete med förf. och tillgång till hans personliga anteckningar haft tillfälle att särskildt lära känna hans arbeten, under de senaste åren upprättat en förteckning öfver desamma. Denna var från början endast afsedd för eget bruk, men då den äfven torde kunna blifva till gagn för andra, har det synts mig lämpligt att nu, på förf:s 60-årsdag, framlägga den för offentligheten.

De summariska referaten af yttranden i Geologiska Föreningen i Stockholm äro autoreferat, direkt citerade ur förf:s anteckningar. Detta är äfven fallet med förteckningen öfver geologiska termer, hvarför äfven denna torde äga samma tillförlitlighet som en autopublikation.

De i afdelning B upptagna kartorna äro dels sådana, som helt eller delvis konstruerats af förf., dels sådana, där han på ett äldre kartunderlag inlagt egna primäriakttagelser. Någon utgallring af mindre textfigurer har utg. ej velat göra, då förf. ju ofta publicerat nya fakta i helt liten skala och obetydligt format.

I bibliografien hafva ej upptagits redogörelser för den geologiska undervisningen i de från och med 1915 årligen utgifna berättelserna af Stockholms Högskolas Lärareråd; tidningsartiklar, hufvudsakligen i naturvetenskapliga ämnen, bl. a. en i Aftonbladet införd serie referat af Geologiska Föreningens sammankomster under 15 år, 1885—1899 (alla signerade —*eer*); samt icke refererade föredrag, hvaribland ett 40-tal i Geologiska Föreningen i Stockholm 1878—1918.

I det jag uttalar ett varmt tack till Vetenskapsakademiens förste biblioteksamanuens, fröken Margareta Ekelöf, för hennes värdefulla råd och anvisningar, ber jag slutligen att få uttrycka min stora tacksamhet till den person, hvars välvilliga ingripande möjliggjort arbetets tryckning.

Stockholm den 2 oktober 1918.

Ebba Hult De Geer.

A. Skrifter.

1881.

1. Om lagerföljden inom nordöstra Skånes kritformation. — *G. F. F.*, Bd 5 (1880—1881), pp 395—402, pl. 14.

2. [Geologiska iakttagelser vid Ronneby. 1.] — SÖDERWALL, EMIL, med. lic., Om Ronneby helsobrunnar. Lund, 1881, 8°. Pp. 6—12.

3. Geologiska iakttagelser [vid Ronneby. 2.] — *Upsala Läkareförenings Förhandlingar*, Bd 16 (1880—1881) (HENSCHEN, S. E., dr., Ronneby helsobrunnar och bad 1880. Årsredogörelse af brunsintendenten), pp. 6—10.

4. Några ord om bergarterna på Åland och flyttblocken derifrån. — *G. F. F.*, Bd 5 (1880—1881), pp. 469—484, pl. 19 (B. 1).[1])

1882.

5. Om ett manganmineral i Upsalaåsen. — *G. F. F.*, Bd 6 (1882—1883), pp. 42—44.

6. Geologiska undersökningar [vid Ronneby. 3.] — *Upsala Läkareförenings Förhandlingar*, Bd 17 (1881—1882) (HENSCHEN, S. E., prof. dr., Ronneby helsobrunnar och bad. Årsredogörelse af brunsintendenten), pp. 5—7.

7. Om en postglacial landsänkning i södra och mellersta Sverige. — *G. F. F.*, Bd 6 (1882—1883), pp. 149—162.

---

[1]) B 1 o. s. v. hänvisar till motsvarande nummer i afdelning B.

8. Något om Spetsbergens geografi. [Ref. af föredrag.] — *Ymer*, Stockholm, Årg. 2 (1882), pp. 243—244.

1884.

9. [Meddelande af G. De Geer om en geologisk expedition till Spetsbergen 1882.] — *Stockholm, Vet. Ak. Bih.*, Bd 9, N:o 2 (Nathorst, A. G., Redogörelse för den tillsammans med G. De Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen). Stockholm 1884, pp. 17—18, 25—27, 28—29, 29, 33, 36—37, 39—40, 45—47, 53—54, 60—62, 69—72.

10. Om möjligheten af att införa en kronologi för istiden. [Ref. af föredrag.] *G. F. F.*, Bd 7 (1884—1885), p. 3.

11. Om den skandinaviska landisens andra utbredning. — *G. F. F.*, Bd 7 (1884—1885), pp. 436—466, pls 12—13 (B. 2—4). Äfven i *S. G. U.*, Ser. C., N:o 68, 1884, 31 pp. (Utgången ur bokhandeln.) — Tysk öfvers. i *Berlin, Zeitschr. der Deutschen Geol. Ges.*, Bd 37 (1885), pp. 177—206.

1885.

12. Om Actinocamax quadratus Blv. i nordöstra Skåne. — *G. F. F.*, Bd 7 (1884—1885), pp. 478—480.

13. (Om istidens kronologi, forts.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 7 (1884—1885), pp. 512—513.

14. Om kaolin och andra vittringsrester af urberg inom Kristianstadsområdets kritsystem. — *G. F. F.*, Bd 7 (1884—1885), pp. 734—740, 1 textfig.

1886.

15. (Balsbergsgrottan och undersökningar af densamma.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 8 (1886), pp. 3—4.

16. Om ett konglomerat inom urberget vid Vestanå i Skåne. — *G. F. F.*, Bd 8 (1886), pp. 30—54, pl. 1 (B. 5). — Äfven i *S. G. U.*, Ser. C, N:o 173, 1886. 25 pp. — Tysk öfvers. i *Berlin, Zeitschr. der Deutschen Geol. Ges.*, Bd 38 (1886), pp. 269—294, pl. 6.

17. Om en boll ur Vestanåkonglomeratet. — *G. F. F.*, Bd 8 (1886), pp. 362—363.

18. Om vindnötta stenar. *G. F. F.*, Bd 8 (1886), pp. 501—513.

1887.

19. (Om veckade gångar inom urberget, särskildt i trakten af Vestanå i Skåne.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 9 (1887), p. 15.

20. Om Barnakällegrottan, en ny kritlokal i Skåne. — *G. F. F.*, Bd 9 (1887), pp. 287—306, pl. 8 (B. 6). — Äfven i *S. G. U.*, Ser. C, N:o 90, 1887. 20 pp.

21. Yttrande om blott en postglacial jämte en senglacial landsänkning på Gotland. — *G. F. F.*, Bd 9 (1887), p. 444.

22. Beskrifning till kartbladet Lund. *S. G. U.*, Ser. Aa, N:o 92, 1887. 78 pp., 1 pl. (B. 8, 9), 1 geol. kartbl. (B. 7.)

1888.

23. Om isdelarens läge under Skandinaviens begge nedisningar. — *G. F. F.*, Bd 10 (1888), pp. 195—210, 1 textfig. (B. 10).

24. Om Skandinaviens nivåförändringar under qvartärperioden. — *G. F. F.*, Bd 10 (1888), pp. 366—379, pl. 2 (B. 11, 12.) [Forts. se n:o 36.]

25. [Uppmätning af karbonlager å Axelsön, Bellsund, Spetsbergen, 1882.] — *Geol. Mag.*, London, Vol. 5 (1888) (HINDE, G. J., On the chert and siliceous shists of the Permo-Carboniferous strata of Spitzbergen), p. 22.

26. (Yttrande angående högsta marina gränsen i trakten af Finjasjön i Skåne.) — *G. F. F.*, Bd 10 (1888), p. 464.

1889.

27. (Om östra Skånes insjöar och deras bildningssätt.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 11 (1889), pp. 11—13.

28. (Jättegrytor vid Kärnsjön, Bohuslän.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 11 (1889), pp. 187—188.

29. (Om de nyaste undersökningarna af sydbaltiska ändmoräner.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 11 (1889), pp. 188—190.

30. Om förekomsten af Rissoa parva Da Costa på Åland. — *G. F. F.*, Bd 11 (1889), pp. 205—208. N:is 27 och 34 äfven i *S. G. U.*, Ser. C, N:o 101, 1889. 20 pp.

31. (Yttrande angående den hvarfviga lerans bildningssätt och sammansättning.) — *G. F. F.*, Bd 11 (1889), pp. 244—245.

32. (Ändmoräner i trakten af Spånga och Sundbyberg.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 11 (1889), pp. 395—396.

33. Beskrifning till kartbladet Bäckaskog. — *S. G. U.*, Ser. Aa, N:o 103, 1889. 109 pp., 1 pl. (B. 14, 15) 1 geol. kartbl. (B. 13.)

34. Beskrifning till kartbladen Vidtsköfle, Karlshamn (Skånedelen) och Sölvesborg (Skånedelen). — *S. G. U.*, Ser Aa, N:is 105, 106 & 107, 1889. 88 pp., 1 pl. (B. 21, 22), 1 geol. kartbl. (B. 18—20.)

35. [De geologiska förhållandena vid Ronneby hälsobrunnar. Af G. De Geer] — *Nordisk familjebok*, Bd 30 Stockholm 1889, spalt 1400—1401.

1890.

36. Om Skandinaviens nivåförändringar under qvartärperioden. (Forts. fr. [*G. F. F.*], Bd 10, 1888.) — *G. F. F.*, Bd 12 (1890), pp. 61—110, 1 textfig. (B. 23.) — N:is 24 och 36 äfven i *S. G. U.*, Ser. C, N:o 98, 1890. 66 pp.

37. (Yttrande om den relativa åldern af lerorna på Köpingsåsen.) — *G. F. F.*, Bd 12 (1890), pp. 135—136.

38. (Yttrande om H. von Posts försök med grönstenar som jordförbättringsmedel.) — *G. F. F.*, Bd 12 (1890), p. 202.

39. (Metod att upprätta kartor enligt mätningar å fotografiplåtar.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 12 (1890) p. 564.

1891.

40. (Yttrande angående sött vatten under hafsytans nivå i lösa jordlager.) — *G. F. F.*, Bd 13 (1891), p. 16.

41. (De marina qvartärbildningarna inom östra Skåne.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 13 (1891), pp. 147—148.

42. Quaternary changes of level in Scandinavia. — *Rochester, N. Y.*, *Bull. Geol. Soc. Am.*, Vol. 3 (1891), pp. 65—68, pl. 2 (B. 24).

43. On the Quaternary changes of level in Scandinavia. — *The Amer. Geologist*, Minneapolis, Minn., Vol. 8 (1891), pp. 236—237.

44. (Dalar, sjöar och slätter i norra Bohuslän.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 13 (1891), pp. 298—299.

1892.

45. (Kontinentala nivåförändringar efter istiden inom Skandinavien och norra Amerika.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 14 (1892), pp. 72—74.

46. On Pleistocene changes of level in Eastern North America. (Walker Prize Essay, 1892.) — *Boston, Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist.*, Vol. 25 (1892), pp. 454—477, pl. 13 (B 25). — Äfven i *The Amer. Geologist*, Minneapolis, Minn., Vol. 11 (1893) pp. 22—44 (ej karta).

47. (Yttrande om sandstens- och kalkstensblockens lokala ursprung vid Humlenäs i Småland.) — *G. F. F.* Bd 14 (1892), p. 283.

48. Isobases of post-glacial elevation, Stockholm, Sweden. — *The Amer. Geologist*, Minneapolis, Minn., Vol. 9 (1892), pp. 247—249.

49. (Förslag till ett naturligt system för de kvartära bildningarne.) [Ref. af föredrag.] — *Förhandl. Skand. Naturf. 14 Möde (Köpenhavn 1892)*, pp. 429—431.

50. (Om användandet af statistisk analys af djur- och växtformationer, fossila och lefvande.) [Ref. af föredrag.] — *Forhandl. Skand. Naturf. 14 Möde (Köbenhavn 1892)* pp. 447—448.

51. (Yttrande angående klimatförändring i postglacial tid och fynd af Tapes Decussatus.) — *G. F. F.*, Bd 14 (1892), p. 490.

1893.

52. (Yttrande angående moränerna på Spetsbergen.) — *G. F. F.*, Bd 15 (1893), pp. 76—77.

53. (Om de qvartära nivåförändringarna och deras betydelse för förklaringen af istidens glaciationer.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 15 (1893), pp. 77—79.

54. Om isopachyter eller mäktighetskurvor. — *G. F. F.*, Bd 15 (1893), pp. 130—135.

55. (Yttrande om riktningen af refflor och rullstensåsar samt om öfverensstämmelsen mellan nedisning och påföljande landhöjning.) — *G. F. F.*, Bd 15 (1893), pp. 340—341.

56. Om strandliniens förskjutning vid våra insjöar. — *G. F. F.*, Bd 15 (1893), pp. 378—392.

57. Beskrifning till geologisk jordartskarta öfver Hallands län. (Praktiskt geologiska undersökningar inom Hallands län. 1.) Stockholm 1893, 4:o. 38 pp., 3 textfigs., 1 pl. (B. 29), 1 karta: Geologisk jordartskarta öfver Hallands län i fyra blad . . . (B. 38.) — *S. G. U.*, Ser. C., N:o 131.

58. (Yttrande om orsakerna till Værdalsskredet. — *G. F. F.*, Bd 15 (1893), pp. 414—415.

59. (Kvartärgeologiska iakttagelser under en nyligen afslutad resa till Finland och Ryssland.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 15 (1893), pp. 537—538.

1894.

60. (Meddelande angående en samling rapakiviartade bergarter från Finland och Östersjöprovinserna.) — *G. F. F.*, Bd 16 (1894), pp. 243—244.

61. (Yttrande om vindnötning å Gotska Sandön och vid Reval.) — *G. F. F.*, Bd 16 (1894), p. 389.

62. (Om fluvioglaciala randbildningar.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 16 (1894), pp. 391—393.

63. (Yttrande angående en uppgift om förmodade växtfossil i hvarfvig lera från Finland samt om den norrländska ishafssandens bildningssätt.) — *G. F. F.*, Bd 16 (1894), p. 460.

64. Om kvartära nivåförändringar vid Finska viken. — *G. F.* F.. Bd 16 (1894), pp. 639—655.

1895.

65. (Ett för Sverige nytt slag af radialmoräner.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 17 (1895), pp. 212—213.

66. Till frågan om Lommalerans ålder. — *G. F. F.*, Bd 17 (1895), pp. 473—484.

1896.

67. Ännu ett ord om Lommaleran. — *G. F. F.*. Bd 18 (1896). pp. 45—52. (Anmälanden och kritiker.)

68. (Om en serie ändmoräner vid Åråsviken.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 18 (1896), pp. 110—111.

69. (En tillämnad svensk expedition till Spetsbergen.) [Ref. af föredrag.] — *Ymer*, Stockholm, Årg. 16 (1896), pp. 103—105.

70. Rapport om den svenska geologiska expeditionen till Isfjorden på Spetsbergen sommaren 1896. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 16 (1896), pp. 259—266.

71. Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1896, 8:o. 1: Text, 160 pp., 29 textfigs. (B. 38—41). 2: Kartor (B. 30—37). (Från Stockholms högskolas populära föreläsningar.) (Utgången ur bokhandeln.)

72. (Yttrande angående glaciär- och moräntyper samt blockstudier.) — *G. F. F.*, Bd 18 (1896), pp. 558—559.

1897.

73. (Yttrande angående öfverskjutning vid Sjangeli.) — *G. F. F.*, Bd 19 (1897), p. 18.

74. (Yttrande om Vestanåkonglomeratet och järngneisen.) — *G. F. F.*, Bd 19 (1897), p. 62.

75. (Yttrande angående jättegrytor.) — *G. F. F.*, Bd 19 (1897), p. 119.

76. Stockholmstraktens geologi. — *Stockholm. Sveriges hufvudstad, skildrad med anledning af Allm. Konst- och Industriutställningen 1897, enligt beslut af Stockholms Stadsfullmäktige.* Del 1, Stockholm 1897, 8:o. Pp. 1—27, figs. 1—5 (B. 42—44).

77. (Von Postglaciären på Spetsbergen.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 19 (1897), pp. 185—186.

78. Om rullstensåsarnas bildningssätt. — *G. F. F.*, Bd 19 (1897), pp. 366—386.

1898.

79. Om den senkvartära landhöjningen kring Bottniska viken. — *G. F. F.*, Bd 20 (1898), pp. 369—393, pl. 20 (B. 45).

1899.

80. (Stranderosion i fast berg utmed gamla förkastningsbranter.) [Ref af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 21 (1899), pp. 129—130.

81. (Yttrande angående Lommalerans ålder.) — *G. F. F.*, Bd 21 (1899), p. 132.

82. (Yttrande om termerna *under-*, *medel-* och *öfverglacial.*) — *G. F. F.*, Bd 21 (1899), p. 132.

83. (Yttrande om termen *vindnötta stenar.*) — *G. F. F.*, Bd 21 (1899), p. 132.

84. Geologi och mineralogi. — *Stockholms Högskola 1878—1898. Berättelse öfver Stockholms Högskolas utveckling un-*

der *hennes första tjuguårsperiod, på uppdrag af hennes lärareråd utgifven af Högskolans rektor.* Stockholm 1899, 8:o Pp. 104—123.

85. (Yttrande om dalgångarna vid Stora Sjöfallet.) — *G. F. F.*, Bd 21 (1899), p. 222.

86. (Yttrande om säckdalartade utskärningar på Kinnekulle.) *G. F. F.*, Bd 21 (1899), p. 390.

87. (Om en för fotogrammetri apterad kamera.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 21 (1899), pp. 539—540.

88. Om algonkisk bergveckning inom Fennoskandias gränsområden. — *G. F. F.*. Bd 21 (1899), pp. 675—694.

89. (Om Stockholmstraktens geologi.) [Ref. af föredrag.] — *Förhandl. Skand. Naturf. 15 möte (Stockholm 1898)*, 1899, pp. 216—217.

90. (Nya bidrag till Spetsbergens geologi.) [Ref af föredrag.] — *Förhandl. Skand. Naturf. 15 möte (Stockholm 1898)*, 1899, pp. 229—231.

91. Instruktion för den svenska afdelningen af den svensk-ryska gradmätningsexpeditionen till Spetsbergen 1899—1900. Gillad och antagen vid komiténs sammanträde den 7 juni 1899. [Af G. De Geer.] — *Instruktioner för den svenska afdelningen af den svensk-ryska gradmätningsexpeditionen till Spetsbergen 1899—1900.* Stockholm 1899, 8:o, pp. 5—6.

1900.

92. (Yttrande om lagringsförhållandena inom silur och karbon på Beeren Eiland. — *G. F. F.*, Bd 22 (1900), p. 70.

93. (Yttrande i frågan »algonkisk veckning inom Fennoskandias gränsområde».) — *G. F. F.*, Bd 22 (1900), pp. 135—142.

94. (Yttrande om *eskers*, *kames*, åsgropar m. m.) — *G. F. F.* Bd 22 (1900), pp. 344—346.

95. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående

anslag till Nordiska Museet.) — *Riksd, Prot. 1900, Andra Kammaren*, Bd 3, N:o 35, pp. 48—49.

96. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare i fråga om lag angående vivisektion af djur.) — *Ibid.*, Bd 3, N:o 41, pp. 26—27.

97. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående utredning och förslag i fråga om djupborrningar i södra Sverige.) — *Ibid.*, Bd 4, N:o 45, pp. 51—52.

98. [Tal på Vegadagen såsom ordförande i Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi.] — *Ymer*, Stockholm, Årg. 20 (1900), pp. 237—239.

99. P. M. för den vid svensk-ryska gradmätningskommitténs sammanträden i Petersburg den 12—15 mars 1900 beslutade allmänna planen för samverkan mellan de svenska och ryska afdelningarna af årets Spetsbergsexpedition. [Af G. De Geer.] — *Tillägg till de år 1899 utfärdade instruktioner och program för den svenska afdelningen af gradmätningsexpeditionen till Spetsbergen.* Stockholm 1900, 8, pp. 8—9.

100. Plan för konnektionen mellan triangelnätets norra och södra del, på anmodan af kommittén uppgjord af Gerard De Geer. — *Ibid.*, pp. 10—11.

101. Instruktion för de topografiskt geologiska arbetena vid svenska afdelningen af gradmätningsexpeditionen år 1900. [Af G. De Geer.] — *Ibid.*, pp. 12—13.

102. Die Gletscher von Spitzbergen. Vortrag gehalten auf dem 7. Internationalen Geographen-Kongress in Berlin im Jahr 1899. — *Verhandl. des 7. Intern. Geographen-Kongresses in Berlin 1899.* Berl. 1900, pp. 299—302.

103. Om det svensk-ryska gradmätningsnätets framförande öfver södra och mellersta Spetsbergen. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 20 (1900), pp. 281—302, pl. 13 (B. 46). — Äfven såsom *Rapport till Kongl. Kommittén för Gradmätniag på Spetsbergen öfver den ryska gradmätningsexpeditionens arbeten sommaren 1899.* Stockholm 1900, pp. 5—26.

104. Om östra Spetsbergens glaciation under istiden. — *G. F. F.*, Bd 22 (1900), pp. 427—436, pl. 10 (B. 47).

105. Sandproben aus der Takla-makan Wüste. — *Peterm. Mitt.*, *Erg. heft. 131*, Gotha 1900. (HEDIN, S., Wissensch. Erg, meiner Reisen in Zentralasien 1894—1897), pp. 268—270.

106. (Yttrande med hänvisning till RAMSAYS undersökning på Kolahalfön.) — *G. F. F.*, Bd 22 (1900), pp. 487—488.

1901.

107. Gradmätningsexpeditionen 1901. — *Ymer*, Stockholm Årg. 21 (1901), pp. 108—111. (Notiser.)

108. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om en professur i geografi vid universitetet i Upsala.) — *Riksd. Prot. 1901, Andra Kammaren*, Bd 2, N:o 18, pp. 30—32, 37—38, 39.

109. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om inrättande af ett jord-magnetiskt centralobservatorium.) — *Ibid.*, Bd 2, N:o 19, pp. 41—42.

110. (Den kvartärgeologiska utvecklingen af trakten kring Ed i Dalsland.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 23 (1901), pp. 319—321.

111. Gradmätningsexpeditionen. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 21 (1901), pp. 346—348. (Notiser.)

112. (Spår efter maskar i en Heklahooklagren tillhörande dolomit vid Murchison bay på Spetsbergen.) [Meddelande.] — *G. F. F.* Bd 23, (1901), p. 532.

113. (Vindnötta stenar från Lommebay på Spetsbergen.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 23 (1901), p. 532.

1902.

114. Rapport om den svenska gradmätningsexpeditionen till Spetsbergen sommaren 1901. 1, 2. — *Rapporter till Kongl. Kommittén för gradmätning på Spetsbergen öfver den svenska gradmätningsexpeditionens arbeten 1901*, Stockholm 1902, pp. 5—19.

115. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om arméns uniformer.) — *Riksd. Prot. 1902, Andra Kammaren*, Bd 2, N:o 19, pp. 24—26.

116. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående statsbidrag åt sockenbibliotek.) — *Ibid.*, Bd 2, N:o 26, pp. 5—6.

117. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående anslagen till pensions- och indragningsstaterna.) — *Ibid.*, Bd 4, N:o 41, p. 39.

118. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående riksmuseets etnografiska afdelning.) — *Ibid.*, Bd 4, N:o 45, pp. 52—53.

119. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående tillgodogörande af kronan tillhörig vattenkraft i Göta elf vid Trollhättan.) — *Ibid.*, Bd 5, N:o 55, pp. 16—18.

120. Beskrifning till kartbladet Strömstad med Koster. — *S. G. U.*, Ser. Ac, N:o 1, 1902, 73 pp., 1 geol. kartblad i skalan 1 : 100 000 (B. 48).

121. Gradmätningsexpeditionen. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 22 (1902), pp. 432—433. (Notiser.)

1903.

122. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om ändring af § 24 riksdagsordningen m. m.) — *Riksd. Prot. 1903, Andra Kammaren*, Bd 2, N:o 23, p. 58.

123. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående öfriga ordinarie anslag) [för kartläggning af Norrlands kusttrakter.] — *Ibid.*, Bd 2, N:o 27, pp, 18—19, 21.

124. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående anslag för utvidgning af Åkers krutbruk.) — *Ibid.*, Bd 2, N:o 31, p. 32.

125. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående utgifvande af ett arbete om S. Hedins senaste resa i Centralasien). — *Ibid.*, Bd 2, N:o 33, pp. 29—31, 35—36, 40—41.

126. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående förbud att vid jakt använda mausergevär.) — *Ibid.*, Bd 2, N:o 33, p. 89.

127. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om anslag för Sveriges deltagande i världsutställningen i S:t Louis år 1904.) — *Ibid.*, Bd 5, N:o 65, pp. 29—30.

128. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om anslag för en undsättningsexpedition till Södra ishafvet.) — *Ibid.*, Bd 5, N:o 66, pp. 27—29.

129. Über die Beziehungen unserer Seenplateaus zu den einstmaligen Abrasionsflächen. — *Förhandl. Nordiska Naturf. och Läkaremötet i Helsingfors 1902.* Helsingfors 1903. Sekt. 4, geol. och mineral., pp. 2—4.

130. Die quartären Niveauveränderungen: der gegenwärtige Standpunkt der Frage und Aufgaben für künftige Untersuchungen. — *Ibid.*, pp. 39—41.

131. Vorschlag zur Einteilung klastischer Erdarten und Gesteine. — *Ibid.*, pp. 43—46.

1904.

132. (Yttrande om olikheten mellan södra Skandinaviens skilda moränbäddar samt om interglaciala lager vid Ust Vaga.) — *G. F. F.*, Bd 26 (1904), p. 20.

133. (Yttrande om ett pseudokonglomerat på Utö.) — *G. F. F.*, Bd 26 (1904), p. 27.

134. (Yttrande i diskussion med anledning af G. De Geers föredrag om porfyrbreccia såsom ledblock bland västra Sveriges flintförande drifisblock.) — *G. F. F.*, Bd 26 (1904), pp. 91—92.

135. (Yttrande om landets höjdläge vid isens afsmältning samt om Jamiesons istrycksteori m. m.) — *G. F. F.*, Bd 26 (1904), pp. 233, 237—238.

136. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående anvisande å beviljadt anslag till reservupplag af kläde m. m. till

armèns munderingspersedlar.) — *Riksd. Prot. 1904. Andra Kammaren*, Bd 2, N:o 32, pp. 38—39.

137. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående bestämmande af sträckningen af viss del af sjögränsen mellan Sverige och Norge.) — *Ibid.*, Bd 3, N:o 35, pp. 23—24.

138. [Motion i Riksdagen] i anledning af Kungl. Maj:ts proposition angående ändrad anordning af rikets allmänna läroverk samt lönereglering för de vid dem anställda lärare. — *Bih. till Riksd. Prot.* 1904, Saml. 1, Afd. 2, Bd 2 (Motioner i Andra Kammaren, N:o 240), 16 pp.

139. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om ändrad anordning af rikets allmänna läroverk m. m.) — *Riksd. Prot.*, *1904, Andra Kammaren*, Bd 4, N:o 51, pp. 54—55.

140. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om ifrågasatt anslag till utgifvande af ett vetenskapligt arbete angående docenten O. Nordenskjölds expedition till södra Ishafvet.) — *Ibid.*, Bd 4, N:o 54, pp. 52—58.

141. Baltiska isströmmen. — *Nordisk Familjebok*, Bd 2. Stockholm 1904, spalt 804—805.

142. Observations météorologiques faites dans la mer du Spitzberg pendant les étés 1882 et 1896. — *Missions scient. pour la mesure d'un arc de méridien an Spitzberg. Miss. Suédoise*, T. 2, Sect. 8, B 5. Stockholm 1904. 4:o. Pp. 33—41.

143. (Yttrande angående skridjord och rutmark på Spetsbergen, i Norge och Jämtland.) — *G. F. F.*, Bd 26 (1904), pp. 465—466.

144. (Yttrande om radialmoräner, drumlins, ändmoräner och kames.) — *G. F. F.*, Bd 26 (1904), pp. 503—505.

1905.

145. Tal af Högskolans rektor, professor G. De Geer. — Slutord af Högskolans rektor. — *Från Stockholms Högskolas kvartsekelfest den 28 oktober 1904.* Stockholm 1905. 4:o. Pp. 3—19, p. 58.

146 (Om skydd för naturminnesmärken.) [Meddelande.] *G. F. F.*, Bd 27 (1905). p. 18.

147. (Yttrande med exempel på geologiska föremål och företeelser, som böra naturskyddas.) — *G. F. F.*, Bd 27 (1905), pp. 108—109.

148. Till randterrassernas terminologi. — *G. F. F.*, Bd 27 (1905), pp. 117—118.

149. (Bidrag till istidens kronologi och klimatlära.) [Ref. af föredr. och diskussion.] — *G. F. F.*, Bd 27 (1905), pp. 219—222, 223.

150. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare om undervisning i hälsolära vid rikets läro- och utbildningsanstalter.) — *Lagt. Riksd. Prot. 1905, Andra Kammaren*, Bd 1, N:o 20, pp. 40—41.

151. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående en professur i medicinsk gymnastik och ortopedi vid Karolinska institutet.) — *Ibid.*, Bd 3, N:o 33, pp. 27—28.

152. [Motion i Riksdagen] om lönereglering för intendenterna vid naturhistoriska riksmuseet och föreståndaren för statens meteorologiska centralanstalt m. m. — *Bih. till lagt. Riksd. Prot. 1905*, Saml. 1, Bd 2 (Motioner i Andra Kammaren), N:o 103, pp. 18—26.

153. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående lönereglering för intendenterna vid naturhistoriska riksmuseum.) — *Lagt. Riksd. Prot. 1905, Andra Kammaren*, Bd 3, N:o 33, pp. 49—50, Stockholm.

154. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående ersättning för förskott) [för den svenska gradmätningsexpeditionen.] — *Ibid.*, Bd 3, N:o 33, pp. 66—67.

155. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående pension åt professor K. H. Stolpes änka.) — *Ibid.*, Bd 4, N:o 52, pp. 29—30.

156. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående ändring i professor A. G. Nathorsts löne- och pensionsförmåner.) — *Ibid.*, Bd 4, N:o 52, p. 32.

157. (Yttrande i Riksdagens Andra Kammare angående ifrågasatt exporttull å järnmalm.) — *Ibid.*, Bd 5, N:o 55, pp. 48—50.

158. (Yttrande om nefelinsyenitens sannolika ålder.) — *G. F. F.*, Bd 27 (1905), p. 416.

1906.

159. (Om de senaste undersökningarna rörande den hvarfviga lerans bottenhvarf och den senglaciala landisens recession genom Stockholmstrakten). [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 28 (1906), pp. 139—140.

160. (Yttrande om värdelösheten af »negative evidence» rörande inter- såväl som preglaciala lager och om skillnaden mellan morän- och strandgrus.) — *G. F. F.*, Bd 28 (1906), pp. 185—186.

161. (Om den sista baltiska isströmmen och dess afsmältning inom södra delen af Östersjöns dalgång.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 28 (1906), pp. 419—421.

1907.

162. (Yttrande om undervisningen i geologi vid Tekniska Högskolan. — *G. F. F.*, Bd 29 (1907), pp. 219—220.

163. (Yttrande om betydelsen för den ekonomiska geologien af den vetenskapliga geologiens själfständighet. — *G. F. F.*, Bd 29 (1907), p. 238.

164. Geologi och mineralogi [1899—1906.] — *Stockholms Högskola under åren 1899—1906. Berättelse utgifven af lärarerådet.* Stockholm 1907. 8:o. Pp. 61—70.

165. En förhistorisk tideräkning. — *Svenska Kalendern 1908.* Uppsala [1907], pp. 78—80.

1908.

166. (Yttrande om de jämtländska issjölinjernas utveckling och nuvarande lutning.) — *G. F. F.*, Bd 30 (1908), pp. 23—24.

167. (Yttrande i diskussionen om nomenklaturen för våra granuliter eller hälleflintgneiser.) — *G. F. F.*, Bd 30 (1908), p. 210.

168. Svensk Spetsbergsexpedition 1908. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 28 (1908), pp. 102—105 (Notiser). Omslagstitel: Plan för 1908 års svenska Spetsbergsexpedition.

169. Den svenska Spetsbergsexpeditionen år 1908. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 28 (1908), pp. 341—344 (Notiser).

170. Några ögonblicksbilder från Spetsbergen. — *Ny tidning för idrott*, Stockholm, Årg. 11 (1908), julnumret, pp. 29—31, 6 figs.

171. (Yttrande om deltat vid Vingängsjön i Klarälfsdalen och vid Mora samt om Siljans djupränna. — *G. F. F.*, Bd 30 (1908), p. 455.

172. On the evidences of late Quaternary changes of climate in Scandinavia. By Gerard De Geer and Rutger Sernander. — *G. F. F.*, Bd 30 (1908), pp. 457—458.

173. On late Quaternary time and climate. — *G. F. F.*, Bd 30 (1908), pp. 459—464.

174. Något om Spetsbergen. — *Ord och Bild*, Stockholm, Årg. 18 (1909), tr. 1908, pp. 31—42, 11 figs.

1909.

175. Spetsbergen i bilder. 1—8. Stockholm 1909, Fol. 2 pp., 8 pls (originalfotografier).

176. (Yttrande om vikten att åtskilja issjöbildningar från senglaciala dalfyllningar eller »sandar» samt om skillnaden mellan issjöar och landsjöar.) — *G. F. F.*, Bd 31 (1909), pp. 196—197.

177. Swedish Spitzbergen maps until the end of 1908. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 29 (1909), (Nathorst, A. G., De Geer, G. och Andersson, J. G., Swedish explorations in Spitzbergen 1758—1908), pp. 78—89.

178. Some leading lines of dislocation in Spitzbergen. — *G. F. F.*, Bd 31 (1909), pp. 199—208, pl. (B. 50).

179. [Motion i riksdagen] [af prof. G. De Geer] om inrättandet af en personlig professur åt docenten Carl Wiman. (Meddelad af friherre Carl Bonde.) — *Bih. till Riksd. Prot.*, Saml. 1, Afd. 2, Bd 2 (Motioner i Andra Kammaren), N:o 47, Stockholm 1909, pp. 1—5.

180. (Yttrande om mineralstatistik och om »svartsten» såsom teknisk beteckning på diabas och andra svarta bergarter.) — — *G. F. F.*, Bd 31 (1909), p. 277.

181. (Yttrande om Ancylussjöns afspärrning från hafvet; om storm- och rasskikt och om det recenta sedimentets fördelning på Östersjöns botten.) — *G. F. F.*, Bd 31 (1909), pp. 287—288.

182. (Yttrande om postglacialtidens nuvarande glaciärmaximum samt om tidpunkten för i Härjedalen—Lappland påvisade isoscillationer. Afsatserna vid Gellivare—Dundret ej strandlinjer utan radialmoräner.) — *G. F. F.*, Bd 31 (1909), p. 420.

183. Dal's Ed, some stationary ice-borders of the last glaciation. — *G. F. F.*, Bd 31 (1909), pp. 511—556, pls. 17—18, 8 textfigs. (B. 51—56). — Äfven såsom *Livret-guide des excursions en Suède du 11:e Congrès géol. intern.* 24. 1910. 46 pp., 3 pls.

1910.

184. Tal af Högskolans rektor, professor G. De Geer. — Afslutningsord af Högskolans rektor. — Tal af professor G. De Geer till professor J. G. Richert. — *Invigningen af Stockholms Högskolas nya byggnad den 6—7 december 1909. Minnesskrift.* Stockholm 1910, pp. 9—15, 18—25, 51—52, 92—93.

185. (Om det Europeiska Nordhafvet samt omgifvande kust- och fjordbildningar.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 32 (1910), pp. 17—21.

186. Quaternary sea-bottoms in Western Sweden. — *G. F. F.*,

Bd 32 (1910), pp. 1139—1195, pls 43—45, 9 textfigs. — Äfven såsom *Livret guide des excursions en Suède du 11:e Congrès géol. intern.* 23. 1910. 57 pp., 3 pls. (B. 58—61.)

187. A thermographical record of the late Quaternary climate. — *Die Veränderungen des Klimas seit dem Maximum der letzten Eiszeit.* Stockholm 1910. 4°. Pp. 303—310.

188. Excursion B 2. Phénomènes quaternaires de Stockholm. — *XI:e Congrès géologique, Stockholm 1910. Programmes et renseignements sur Stockholm.* Stockholm 1910. Pp. 14—15. [Ingår äfven i n:o 207.]

189. A geological excursion to Central Spitzbergen. Stockholm 1910. 8°. 23 pp., 9 kartor och 12 andra pls. (B. 65—70.) Omslagstitel: Guide de l'excursion au Spitzberg. 11:e Congrès géol. intern., Stockholm 1910.

190. (Yttrande om sekundär tryckstruktur inom gneiser). — *G. F. F.*, Bd 32 (1910), p. 1492.

1911.

191. Den svenska Spetsbergsexkursionen 1910 för deltagare i den 11:e internationella geologkongressen i Stockholm. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 30 (1910), tr. 1911, pp. 305—310.

192. (Yttrande om lågt liggande Tapes- och Litorinalager samt om af nötväckan märkta nötskal. — *G. F. F.*, Bd 33 (1911), p. 138—139.

193. (Yttrande om salthalten i Östersjön under den postglaciala sänkningens början.) — *G. F. F.*, Bd 33 (1911), p. 144.

194. Norra Europas tertiära ursprung. [Ref. af föredrag.] — *Ymer*, Stockholm, Årg. 31 (1911) pp. 98—99.

195. List of the shells, etc., from Cora Island. — *Leeds, Proc. Yorksh. Geol. Soc.*, Vol. 17 (1911), Part 3, (LAMPLUGH, G. W., On the shelly moraine of the Sefström glacier . . .), pp. 235—236.

196. (Yttrande om befolkningsstatistik med hänsyn till landets naturliga geologiska indelning, särskildt den markera-

de tudelningen i supramarina och submarina områden.) — *G. F. F.*, Bd 33 (1911), pp. 229—230.

197. Geologi och mineralogi [1907—1909]. — *Stockholms Högskola under åren 1907—1909. Berättelse utgifven af lärarrådet.* Stockholm 1911. 8:o. Pp. 28—32.

198. (Yttrande om bristen på Limnealager i Mälaretrakterna samt om postglacialhafvets salthalt.) — *G. F. F.*, Bd 33 (1911), p. 265.

199. Yttrande om den noga bestämda gränsen mellan de sen- och postglaciala tidsskedena.) — *G. F. F.*, Bd 33 (1911), p. 268.

200. (Yttrande om R. Lidéns arbetsresultat.) — *G. F. F.*, Bd 33 (1911), p. 280.

201. Om den senkvartära tidens indelning. — *G. F. F.*, Bd 33 (1911), pp. 463—470.

1912.

202. Om grunderna för den senkvartära tidsindelningen. — *G. F. F.*, Bd 34 (1912), pp. 252—264.

203. The coal-region of Central Spitzbergen (notes to a map of the main coal-district on the scale of 1 : 300 000). — *Ymer*, Stockholm, Årg. 32 (1902), pp. 335—380, pl. 11. 6 text-figs. (B. 72, 73.)

204. A geochronology of the last 12,000 years. — *Compte rendu de la 11:e sess. du Congrès géol. intern.* (*Stockholm 1910*), Fasc. 1, 1912, pp. 241—257, pls 1—2 (B. 74, 75). — Tysk öfvers. i *Geologische Rundschau*, Leipzig, Bd 3 (1912), pp. 457—471, figs 1—3.

205. Kontinentale Niveauveränderungen im Norden Europas. — *Compte rendu de la 11:e sess. du Congrès géol. intern.* (*Stockholm 1910*), Fasc. 2, 1912, pp. 849—860, 1 pl. (B. 76.) — Äfven i *Petermanns Geogr. Mitt.*, Gotha, Bd 58 (1912), pp. 121—125. — Rysk öfvers. i *Annuaire géol. et minéral de la Russie*, N. Alexandria, Vol. 15 (1913), pp. 20—26.

206. Exkursion A. 1. Spitzbergen. — *Compte rendu de la*

11:e sess. du Congrès géol. intern. (Stockholm 1910), Fasc. 2, 1912, pp. 1205—1226, pls 1—5.

207. Excursion B 2. Phénomènes quaternaires de Stockholm. — *Compte rendu de la 11:e sess. du Congrès geol. intern.* (*Stockholm 1910*), Fasc. 2, pp. 1290—1292.

208. Excursion C 3. Quaternary phenomena in the southern part of Sweden. A. — *Compte rendu de la 11:e sess. du Congrès géol. intern.* (*Stockholm 1910*), Fasc. 2, pp. 1339—1342

209. (Yttrande om behofvet af ingående detaljstudier rörande den s. k. strandfladens verkliga natur, då ännu vid dess begränsning ingenstädes anträffats verkliga strandlinjer och gamla förkastningsbranter.) — *G. F. F.*, Bd 34 (1912), pp. 581—582, 584.

1913.

210. (Yttrande om möjligheten att en varphög invid den förmenta jättegrytan vid Smedby bestod af ur denna lösbrända flagor. *G. F. F.*, Bd 35 (1913), p. 19.

211. The North coast of Spitzbergen, Western part (with a map on the scale of 1 : 100 000). — *Ymer*, Stockholm, Årg. 33. (1913), pp. 230—277, pl. 4 (B 77), figs 1—3.

212. (Om finiglaciala Yoldiarelikter.) — [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 35 (1913), pp. 307—309.

213. (Om den gotiglaciala isrecessionen inom västra Sverige.) [Ref. af föredrag.] — *G. F. F.*, Bd 35 (1913), pp. 404—406.

1914.

214. (Yttrande af tvifvel mot det marina ursprunget af de mäktiga devoniska strandbildningarna i Skottland och på Spetsbergen samt om rombporfyrbreccian vid Kristianiafjorden.) *G. F. F.*, Bd 36 (1914), pp. 21—22.

215. (Yttrande om kvarts och kvartsit inom kartbladet Strömstad.) — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), p. 126.

216. (Yttrande om landisoscillationer vid Storsjön). — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), p. 129.

217. (Yttrande om den kvartära urlakningen vid Ragunda.) — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), p. 180.

218. (Yttrande om den pre-senona kaoliniseringen i nordöstra Skåne.) — *G. F. F.*, Bd 36 (1914). p. 181.

219. (Om den senglaciala isrecessionen inom den Baltiska dalen.) [Ref. af föredr. och diskussion.] — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), pp. 215—218.

220. (Yttrande om den s. k. strandfladens vidsträckta horisontalitet såsom vittnesbörd emot stranderosion.) — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), p. 317.

221. THÉODOSE TSCHERNYSCHEW. [Nekrolog.] — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), pp. 381—384, 1 textfig. (portr.)

222. (Yttrande om de växtförande årshvarfven vid Ragunda.) — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), p. 392.

223. FELIX WAHNSCHAFFE. [Nekrolog.] — *G. F. F.*, Bd 36 (1914), pp. 525—528, 1 textfig. (portr.)

1915.

224. Om naturhistoriska kartor öfver den Baltiska dalen. — *Pop. Nat. Revy*, Stockholm, Årg. 4 (1914), tr. 1915, pp. 189—200, pls 1—4 (B. 78).

225. (Yttrande om den stora flexurgrafven i fjällträkterna.) *G. F. F.*, Bd 37 (1915), p. 30.

226. (Yttrande om vikten för geologiska statsundersökningar att ej åsidosätta rent geologiska utredningar och att åstadkomma en allsidig registrering af de geologiska tillgångarna.) *G. F. F.*, Bd 37 (1915), pp. 144—145.

227. Geologi [1909—1914]. — *Stockholms Högskola 1909—1914. Berättelse utgifven af Lärarerådet.* Stockholm 1915, pp. 78—83.

228. (Om tertiära nivåförändringar på Spetsbergen.) [Ref. af föredr.] — *G. F. F.*, Bd 37 (1915), pp. 345—346.

229. (Yttrande om dubbelbreccior inom Stockholmstrakten och kartbladet Vidtsköfle.) — *G. F. F.*, Bd 37 (1915), p. 628.

230. (Yttrande om iserosion vid förändringar i landisens strömriktning.) — *G. F. F.*, Bd 37 (1915), p. 628.

231. (Yttrande om Ancylussjöns tillopp af smältvatten och om afloppets däraf beroende storlek.) — *G. F. F.*, Bd 37 (1915), p. 629.

1916.

232. (Om internationell användning af den svenska kvartärkronologien.) [Ref. af föredr. och diskussion.] — *G. F. F.* Bd 38 (1916), pp. 17—21, 22, 24.

233. (Yttrande om den rätta begränsningen af begreppet hvarfvig.) — *G. F. F.*, Bd 38 (1916), pp. 228—229.

234. Om tidpunkten för Allerödsoscillationen. — *G. F. F.*, Bd 38 (1916), pp. 237—242.

235. The head of Wood Fjord. With a map on the scale of 1 : 100 000. — *Ymer*, Stockholm, Årg. 36 (1916), pp. 156—162, pl. 6 (B. 79).

236. (Yttrande om sättet att bestämma den sannolikt vidsträckta pollenspridningen.) — *G. F. F.*, Bd 38 (1916), pp. 393—394.

237. (Yttrande om arten af geotekniska kommissionens uppdrag.) — *K. Järnvägsstyrelsens Meddelande till personalen vid Statens järnvägar.* No. 1, Stockholm 1916, Statens järnvägars geotekniska kommission, pp. 40—41.

1917.

238. (Om de finiglaciala gränsmoränerna och motsvarande klimatväxlingar.) [Ref. af föredr.] — *G. F. F.*, Bd 39 (1917), pp. 18—22.

239. (Yttrande om Gymnosolen, maskspår och oolit från Spetsbergens Heklahoeklager och deras likhet med Finnmarkens.) — *G. F. F.*, Bd 39 (1917), p. 117.

240. (Yttrande om årsmoräners uppkomst i vatten, där is-

bräckan tillskärpts genom kalfning.) — *G. F. F.*, Bd 39 (1917) p. 120.

241. Fjärrkonnektioner längs de finiglaciala gränsmoränerna. — *G. F. F.*, Bd 39 (1917), pp. 185—187.

242. (Om fjärrkonnektioner längs de gotiglaciala gränsmoränerna i Scanodania och Nordamerika.) [Ref. af föredr. och diskussion.] — *G. F. F.*, Bd 39 (1917), pp. 241—246.

243. Om teori och praktik. — *Hyllningsskrift tillägnad J. Gust. Richert på sextioårsdagen den 16 maj 1917.* Stockholm 1917, pp. 354—362.

244. Om striden mellan sol och is på jordklotet. [Ref. af föredrag.] — *Forhandl. Skand. Naturf. 16 möte (Kristiania 1916)*, 1917, pp. 56—66[1]).

245. Geoteknisk indelning af jordlagren. [Af GERARD DE GEER.] — *Statens Järnvägar, Geotekniska Meddelanden 1.* Stockholm 1917. — Vägledning vid jordborring för järnvägsändamål, pp. 8—12.

246. (Geologiska meddelanden om den plats, där den nya järnvägsbron skall framgå öfver Södertälje kanal.) [Ref. af föredrag.] — *Teknisk tidskrift*, Stockholm, Uppl. B, Årg. 47 (1917), No 84, pp. 110—111.

247. Några ord om saklig polemik. — *G. F. F.*, Bd 39 (1917), pp. 735—738.

1918.

248. (Yttrande om de tidigaste fynden af urberg inom horsten norr om Pyramidberget på Spetsbergen.) — *G. F. F.*, Bd 40 (1918), p. 19.

249. (Yttrande om de senglaciala fallvindarnas betydelse för transport af drifis och pollen inom mellersta Sverige.) — *G. F. F.*, Bd 40 (1918), pp. 23—24.

250. (Yttrande om Lofotenmoränernas sannolika ålder.) — *G. F. F.*, Bd 40 (1918), pp. 449—450.

---

[1]) Hittills endast som separat.

251. (Yttrande om Västanå glimmerkvartsit och dess natur af sediment.) — *G. F. F.*, Bd 40 (1918), p. 484.

Under tryckning:

Om Spetsbergens natur i Sveagruvans omnejd. — *Ymer*, Stockholm.

Topographie. Géologie. — *Miss. scient. pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Miss. suédoise.* T. 2, Sect. 9, A, B. Stockholm.

B. Kartor.

1881.

1. Geologisk kartskiss öfver Åland. Skala 1 : 1 000 000. (16 × 11 cm.)
G. F. F., Bd 5 (1880—1881), pl. 19 (A. 4).[1]

1884.

2. Karta öfver ändmoräner inom södra Norge och mellersta Sverige. Skala 1 : 2 000 000. (28.7 × 10 cm.)
G. F. F., Bd 7 (1884—1885), pl. 12. (A. 11.)

3. Skiss öfver landisens första och andra utbredning i södra Sverige. Skala 1 : 2 000 000. (11.4 × 9 cm.)

4. Skiss öfver den skandinaviska landisens andra utbredning. (Skala c. 1 : 27 000 000. 11.3 × 9.2 cm.)
3 och 4 *ibid.*, pl. 13. (A. 11.)
No. 3 något förminskad äfven i: NATHORST, A. G., Jordens historia. 2. Stockholm 1894, p. 1000. — RAMSAY, W., Geologiens grunder. 2. Helsingfors 1913, fig. 128, p. 217.

1886.

5. Vestanåfältet. Kartskiss. Skala 1 : 200 000. (4.5 × 7.5 cm.)
G. F. F., Bd 8 (1886), pl. 1. (A. 16.)

1887.

6. Barnakällegrottan. Skala 1 : 200. (10.4 × 6.2 cm.)
G. F. F., Bd 9 (1887), pl. 8. (A. 20.)

[1] A. 4 o. s. v. hänvisar till resp. kartors text i afdelning A.

7. [Det geologiska] kartbladet Lund. (Revid.) Skala 1 : 50 000. (59.5 × 44.5 cm.)
S. G. U., Ser. Aa, No. 92. (A. 22.)

8. Höjdkarta öfver bladet Lund. Skala 1 : 300 000. (9.9 × 6.4 cm.)

9. Bergartskarta öfver bladet Lund. Skala 1 : 300 000. (9.9 × 7.5 cm.)
8 och 9 *ibid.*, pl. (A. 22.)

1888.

10. Skiss öfver Tromsötrakten med inlandsgranitens utbredning såsom fast berg [och såsom] block i moräner. (Skala c. 1: 2 600 000. 6.3 × 6.5 cm.)
G. F. F., Bd 10 (1888), textfig., p. 196. (A. 23.)

11. Isoanabaser öfver landhöjningen efter istiden. 1, i Skandinavien. 2, i Utah. (Skala c. 1 : 27 000 000. 11.8 × 9.2 cm.)

12. Isoanabaser öfver landhöjningen efter istiden. 3, i nordöstra Amerika. (Skala 1 : 27 000 000. 11.8 × 8 cm.)
11 och 12 = *G. F. F.*, Bd 10 (1888), pl. 2. (A. 24.)
No. 11.1 äfven i: NATHORST, A. G., Jordens historia. 2. Stockholm 1894, p. 1061.

1889.

13. [Det geologiska] kartbladet Bäckaskog. Skala 1 : 50 000. (59.5 × 44.5 cm.)
S. G. U., Ser. Aa, No. 103. (A. 33.)

14. Höjdkarta öfver bladet Bäckaskog. Skala 1 : 300 000. (9.7 × 7.4 cm.)

15. Bergartskarta öfver bladet Bäckaskog. Skala 1 : 300 000. (9.7 × 7.4 cm.)
14 och 15 *ibid.*, pl. (A. 33.)

16. [Dislokationer i urberget vid Röåkra i Qviinge socken. Skala 1 : 1 200. (5.9 × 10.9 cm.)
Ibid., fig. 2, p. 52. (A. 33.)

17. [Dislokationer i urberget nära Erikstorp i Vånga socken.] Skala 1 : 1 200. (5.9 × 10.9 cm.)
Ibid., fig. 3, p. 52. (A. 33.)

18. [Det geologiska] kartbladet [no. 105] Vidtsköfle. Skala 1 : 50 000. (42 × 45 cm.)

19. [Det geologiska] kartbladet [no. 106] Karlshamn (Skånedelen). Skala 1 : 50 000. (16 × 37 cm.)

20. [Det geologiska] kartbladet [no. 107] Sölvesborg (Skånedelen). Skala 1 : 50 000. (10 × 8 cm.)
14—16 = *S. G. U.*, Ser. Aa, N:is 105—107. (A. 34.)

21. Bladen Vidtsköfle, Karlshamn (Skånedelen) och Sölvesborg (Skånedelen). Höjdkarta. Skala 1 : 300 000. 9.8 × 7.5 cm.

22. [Samma blad.] Bergartskarta. Skala 1 : 300 000. (9.8 × 7.5 cm.)
17—18 *Ibid.*, pl. (A. 34.)

1890.

23. Isoanabaser för den postglaciala höjningen. Skala 1 : 11 750 000. (9.6 × 7.1 cm.)
G. F. F., Bd 12 (1890), textfig., p. 100. (A. 36.)

1891.

24. Map of the late glacial marine area in Southern Sweden. (Skala c. 1: 2 680 000 19.6 × 21.2 cm.)
Rochester, *Bull. Geol. Soc. Am.*, Vol. 3 (1891), pl. 2. (A. 42.)
I förminskad skala äfven i: ANDERSSON, G., Svenska torfmossar. Vet. Ak. Handl., Bd 18, Afd. 3, N:o 8, 1893, p. 57. — NATHORST. A. G., Jordens historia. 2. Stockholm 1894, p. 1025. TÖRNEBOHM, A. E., Grunddragen af Sveriges geologi. Stockholm 1894, 2:dra uppl., p. 136; 1910, 5:te uppl., p. 158. USSING, N. V., Danmarks geologi. Kjöbenhavn 1904, 2:dra uppl., p. 270.

1892.

25. The last changes of level in Eastern North America. Skala 1 : 16 000 000. (23.8 × 18.3 cm.)
Boston, *Proc. of the Boston Soc. of Nat. Hist.*, Vol. 25 (1892), pl. 13. (A. 46.)

26. Nordvestra Skåne och södra Halland. [Utgifven af G. ANDERSSON.] (Skala c. 1 : 770 000. 8.3 × 10.8 cm.)
Stockholm, *Vet. Ak. Bih.*, Bd 18, Afd. 3, No. 2, textfig., p. 5.

27. Vestra Östergötland med Omberg. [Utgifven af G. ANDERSSON.] (Skala c. 1 : 770 000. 9.8 × 7.6 cm.)
Ibid., textfig., p. 18.

1893.

28. Geologisk jordartskarta öfver Hallands län med bidrag af länets hushållningssällskap utgifven af Sveriges Geologiska Undersökning. Tryckt på underlag af Generalstabens topografiska karta. Skala 1 : 100 000. (50 × 72 cm.)
S. G. U., Ser. C, No. 131. (A. 57.)

29. Området för glacialmergel inom Hallands län. (Skala 1 : 700 000. 15.1 × 22.2 cm.)
Ibid., pl. (vid p. 38.) (A. 58.)

1896.

30. Den stora nedisningen. Skala 1 : 26 760 000. (15.9 × 12.6 cm.)

31. Grönlands nutida nedisning. Skala 1 : 20 000 000. (7.9 × 13 cm.)

32. Skandinaviens sista nedisning. Skala 1 : 20 000 000. (7.9 × 13 cm.)
30—32 = *Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden*. 2, pl. 1. (A. 71.)

No. 30 i förminskad skala äfven i: Andersson, G., Phys. Geogr. von Schweden. Reisehandb. vom Schwed. Touristenverein, Sthlm 1900, p. 25. — Ussing, N. V., Den almindelige geologi, Köbenhavn 1901, p. 103. — Björlykke, K. O., Geologi, Kristiania 1902, p. 194. — Hennig, A., Lärobok i geologi för realskolan. Lund 1905, p. 23. — Almquist, S., Lärobok i naturkunnighet. 2: 3. Stockholm 1906, p. 58. — Sandström, A., Natur och arbetsliv i svenska bygder. 1. Stockholm 1908, p. 41. — Ussing, N. V., Danmarks geologi. Kjöbenhavn 1913, p. 190. — Grimberg, C., Svenska folkets underbara öden. 1. Stockholm 1913, p. 6.

No. 32 i mindre skala redan i: Nathorst, A. G., Jordens historia. 2. Stockholm 1894, p. 1002. — Äfven i: Högbom, A. G., Huru naturen danat Sverige. Sveriges Rike, 1, Stockholm 1888, spalt 71—72.

33. Den sista nedisningen. Skala 1 : 8 000 000. (20.3 × 27.9 cm.)
Skand. geogr. utv. efter istiden. 2, pl. 2. (A. 71.)

34. Under isens afsmältning. Isranden vid Åland. Skala 1 : 8 000 000 (20.3 × 27.9 cm.)
Ibid., pl. 3. (A. 71.)

35. Mot afsmältningstidens slut. Issjöar mellan landisen och fjällryggen. Skala 1 : 8 000 000. (20.3 × 27.9 cm.)
Ibid., pl. 4. (A. 71.)

I mindre skala redan i: NATHORST, A. G., Jordens historia. 2. Stockholm 1894, p. 1024. — Äfven i: SUESS, E., La face de la terre. Fransk uppl., Paris 1900, p. 566. — HENNIG, A., Lärobok i geologi för realskolan. Lund 1905, p. 25.

36. Den baltiska insjötiden. Vid Ancylussjöns afstängning från hafvet. Skala 1 : 8 000 000. (20.3 × 27.9 cm.)

Skand. geogr. utv. efter istiden. 2, pl. 5. (A. 71.)

I mindre skala redan i: NATHORST, A. G., Jordens historia. 2. Stockholm 1894, p. 1039. — Äfven i: HENNIG, A., Lärobok i geologi för realskolan. Lund 1905, p. 62. TÖRNEBOHM, A. E., Grunddragen af Sveriges geologi. Stockholm 1910, p. 159. — FLODSTRÖM, I., Naturförhållandena i Sverige. Uppsala 1918, p. 118.

37. Under stenåldern. Den sista landsänkningen vid sin gräns. Skala 1 : 8 000 000. (20.3 × 27.9 cm.)

Skand. geogr. utv. efter istiden. 2, pl. 6. (A. 71.)

I mindre skala redan i: NATHORST, A. G., Jordens historia. 2. Stockholm 1894, p. 1047. — Äfven i: HENNIG, A., Lärobok i geologi för realskolan. Lund 1905, p. 34. — FLODSTRÖM, I., Naturförhållandena i Sverige. Uppsala 1918, p. 119.

N:is 33—37 återgifna i färgtryck (dock ej fotografiskt) i: BERG, W., Bohusläns forntid. Göteborg 1906, pls 1—4.

38. Karta öfver de stora ändmoränerna i mellersta Sverige. Skala 1 : 1 300 000 (19 × 9.5 cm.)

Skand. geogr. utv. efter istiden. 1, fig. 18, p. 66. (A. 71.)

39. Högsta ishafsgränsen vid Messilä i Finland, kartskiss af förf. (Skala c. 1 : 8 000. 5.0 × 9.2 cm.)

Ibid., fig. 23, p. 89. (A. 71.)

40. Högsta gränsen för stenåldershafvet i norra Jylland. (Skala 1 : 96 900. 11 × 3.3 cm.)

Ibid., fig. 28, p. 127. (A. 71.)

41. Högsta gränsen för stenåldershafvet vid Kähärile, 10 *km* öster om Viborg. Skala 1 : 50 000. (6.2 × 7.3 cm.)

Ibid., fig. 29, p. 129. (A. 71.)

1897.

42. Karta öfver Stockholmstraktens berggrund och rullstensåsar. Skala 1 : 300 000. (13.4 × 21.8 cm.)

Stockholm, Sveriges hufvudstad. 1. Stockholm 1897, fig. 1, p. 4. (A. 76.)

I förminskad skala äfven i: RAMSAY, W., Geologins grunder. Helsingfors 1909, p. 431.

43. Karta öfver Mälare-Hjälmaredalens sänkningsområde. Skala 1 : 1 000 000. (22 × 12.2 cm.)

Stockholm, Sveriges hufvudstad. 1. Stockholm 1897, fig. 3, p. 8. (A. 76.)

44. Karta öfver ändmoräner i Sundbybergstrakten. Skala 1 : 25 000. (20.2 × 12.9 cm.)
Ibid., fig. 5, p. 12. (A. 76.)

1898.

45. Den marina gränsen kring Bottniska viken. Skala 1 : 10 000 000. (9.0 × 13.7 cm.)
G. F. F., Bd 20 (1898), pl. 20. (A. 79.)

1900.

46. Plan öfver det svensk-ryska gradmätningsnätet på Spetsbergen efter nyaste mätningar sammanstäld af GERARD DE GEER maj 1900. Skala 1 : 1 000 000. (18.8 × 51 cm.)
Ymer, Stockholm, Årg. 20 (1900), pl. 13. (A. 103.)

47. Östra Spetsbergens glaciation under istiden. Skala 1 : 4 000 000. (10.1 × 17.8 cm.)
G. F. F., Bd 22 (1900), pl. 10. (A. 104.)

1902.

48. Det geologiska kartbladet Strömstad med Koster. Skala 1 : 50 000. (59 × 44.5 cm.)
S. G. U., Ser. Ac, No. 1. (A. 120.)

1909.

49. Karta öfver södra delen af åspartiet å Ekerö. [Utgifven af E. TEILING.] Skala 1 : 10 000. (8.2 × 15.1 cm.)

50. W-Spitzbergen. Skala 1 : 2 000 000. (9.5 × 19 cm.)
G. F. F., Bd 31 (1909), pl. 2.

51. Geological map of Dal's Ed. Skala 1 : 10 000. (30 × 40 cm.)
G. F. F., Bd 31 (1909), pl. 17. (A. 183.)

52. The late-Quaternary evolution of Dal's Ed. A. Glacial stage. B. Iceborder at S. moraine. C. Iceborder at N. moraine. D. Recent stage. Skala 1 : 25 000. (Hvarje karta 12 × 16 cm.)
Ibid., pl. 18. (A. 183.)

53. General map of the Dal's Ed region. Skala 1 : 100 000. (9.7 × 13.2 cm.)
Ibid., fig. 2, p. 515. (A. 183.)

54. Ice-berg hollow, map and section. Skala 1 : 2 000. (5.6 × 4.6 cm.)
Ibid., fig. 3, p. 526. (A. 183.)

55. Boulder channels on moraine, SE of Ed's station. Skala 1 : 2 000. (9.3 × 8.2 cm.)
Ibid., fig. 4, p. 533. (A. 183.)

56. Beach and proximal ose S of Stora Le. Skala 1 : 6 000. (9.7 × 6.3 cm.)
Ibid., fig. 7, p. 542. (A. 183.)

57. Sandgropen und der naheliegende Teil des Åses bei Uppsala. [Utgifven af J. P. GUSTAFSSON.] (Skala c. 1 : 5 040 . 11.1 × 15.3 cm.)
G. F. F., Bd 31 (1909), textfig., p. 709.

1910.

58. Map of Kapellbacken at Uddevalla. Skala 1: 5 000. (11 × 18 cm.)
G. F. F., Bd 32 (1910), pl. 43. (A. 186.)

59. Map of a postglacial shell-bed at Nötholmen. Skala 1 : 1 000. (8.4 × 15.9 cm.)
Ibid., pl. 44. (A. 186.)

60. Map of a postglacial shell-bed at Tofterna. Skala 1 : 1 000. (10.9 × 16 cm.)
Ibid., pl. 45. (A. 186.)

61. Shell-beds at Evenås on Skaftölandet. Karta (och profil). Skala 1 : 2 000. (8.9 × 9.4 cm.)
Ibid., fig. 7, p. 1173. (A. 186.)

62. Lake districts of central Sweden. [Utgifven genom STEN DE GEER.] Skala 1 : 2 500 000. (19 × 10.9 cm.)
S. G. U., Ser. Ba, No. 7, 1910, fig. 1, p. 5.

63. Södra Sverige i senglacial tid. Öfversiktskarta med åsar, ändmoräner och räfflor. Utg. af S. G. U. genom G. DE GEER. — Äfven en tysk upplaga: Das spätglaziale Südschweden. Übersichtskarte mit Osen, Endmoränen und Schrammen. 4 blad. Skala 1 : 500 000. (47.3 × 53.4 cm.)
S. G. U., Ser. Ba. No. 8, 1910.

I förminskad skala äfven i: RAMSAY, W., Geologiens grunder. 2. Uppl. 2, Helsingfors 1912, fig. 130, p. 226. — NW bladet, Väner-

trakten, delvis återgifvet i: SJÖGREN, HJ., Värmlands geologi och geografi. En bok om Värmland. Uppsala 1918, fig. 13, p. 105.

64. Trias im Inneren des Isfjord. Skizze [utgifven genom C. WIMAN]. Skala 1 : 600 000. (10.9 × 4.6 cm.)
Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 10, 1910, fig. 1, p. 127.
(WIMAN, C., Ichtyosaurier aus der Trias Spitzbergens.)
Äfven i: NATHORST, A. G., Beiträge zur Geologie der Bären-Insel-, Spitzbergens und des König-Karl-Landes, Uppsala 1910, fig. 56, p. 352.

65. Geological map of Central Spitzbergen. Skala 1 : 200 000. (61.5 × 61.9 cm.) (A. 189.)
Guide de l'excursion au Spitzberg 1910, Stockholm 1910, pl. 1.
I förminskad skala i: MATTIROLO, E., Stoccolma all' Isfjord. Roma 1911, fig. 4, p. 31. — Som stomkarta äfven i: HÖGBOM, B., Bidrag till Isfjordsområdets kvartärgeologi, G. F. F., Bd 33 (1910), fig. 1, p. 36. — CHOLNOKY, E. VON, Spitzbergen. Budapest 1912, fig. 28, p. 42. — DE GEER, STEN, Hafsvattnets slamhalt inom Spetsbergens Isfjord ur geografisk synpunkt. Ymer, Sthlm, Årg. 33, 1913, fig. 1, p. 151. — ODHNER, N. HJ., Die Molluskenfauna des Eisfjordes. Sthlm. K. Vet. Ak. Handl., Bd 54 N:o 1 (Zool. Ergebn. d. schwed. Exp. n. Spitzb. 1908. 2: 1, fig. 4, p. 256, pls 2—13. — V. HOFSTEN, NILS, Ibid. (2: 2), fig. 1, p. 8, pls 1, 2.

66. Von Post glacier. Skala 1: 50 000. (24 × 17 cm.)
Guide de l'excursion au Spitzberg 1910, Stockholm 1910, pl. 2. (A. 189.)

67. Nordenskiöld glacier. Skala 1 : 50 000. (14.8 × 18.2 cm.)
Ibid., pl. 3. (A. 189.)

68. Sefström glacier. Skala 1 : 50 000. (41.6 × 33.2 cm.)
Ibid., pl. 4. (A. 189.)
I förminskad skala äfven i: LAMPLUGH, G. W., On the shelly moraine of the Sefström glacier . . . Leeds, Proc. Yorksh. Geol. Soc.' Vol. 17 (1911), Part 3, fig. 2, p. 223. — CHOLNOKY, E. VON, Spitzbergen, Budapest 1912, fig. 10, p. 25.

69. Wahlenberg glacier. Skala 1 : 50 000. (18 × 17.4 cm.)
Ibid., pl. 5. (A. 189.)

70. Goës glacier. Skala 1 : 50 000. (14 × 18 cm.)
Ibid., pl. 6. (A. 189.)

1911.

71. Karta öfver israndens recession inom Stockholmstrakten. [Utgifven genom L. VON POST.] Skala c. 1 : 122 000 (14 × 11 cm.)
VON POST, L., En exakt geologisk tideräkning. *Pop. Nat. Revy*, Stockholm, Årg. 1 (1911), fig. 5, p. 18.

1912.

72. Map of the coal region of Central Spitzbergen. By GERARD DE GEER 1911. Soundings by C. G. NORSELIUS and other officers of H. M. Svensksund. Van Mijens Bay by C. J. O. KJELLSTRÖM. Skala 1 : 300 000. (47.1 × 48.2 cm. Con. proj.)
Ymer, Stockholm, Årg. 32 (1912), pl. 11. (A. 203.)

73. Map of the Swedish coal claim E of Advent Bay. Skala 1 : 300 000. (11 × 4.9 cm.)
Ibid., textfig., p. 379. (A. 203.)

74. A. geochronological standard-line through Sweden. Skala 1 : 8 000 000. (11.2 × 17.1 cm.)
Compte rendu de la 11e session du Congrès géol. intern. Stockholm 1910. Fasc. 1, 1912, pl. 1. (A. 204.)

75. Map of the annual ice-recession in the Stockholm region. Skala 1 : 115 000. (10.4 × 5.2 cm.)
Ibid., Fasc. 1, pl. 2. (A. 204)
Något förminskad äfven i: RAMSAY, W., Geologiens grunder. 2. Helsingfors 1913, fig. 141, p. 242.

76. Das Skandische Senkungsgebiet mit Randhebungszentren. Skala 1 : 8 000 000. (46 × 45 cm. Con. proj.)
Ibid., Fasc. 2., pl. (vid p. 860.) (A. 205.)
Petermanns Geogr. Mitt., Gotha, Bd 58 (1912), 2, pl. 16.
Rysk upplaga i *Annuaire géol. et mineral. de la Russie*, N. Alexandrovo, Vol. 15, 1893, pl.
I förminskad skala äfven i: TORNQUIST, A., Geologie. 1. Leipzig 1916, fig. 110, p. 302.

1913.

77. Map of the North coast of Spitzbergen, Western part. Constructed mainly from measurements, sketches, and photos of the Swedish Arc Measurement Expedition 1899—1902 by GERARD DE GEER. Contributors to the map: N. C. RINGERTZ, T. RUBIN, H. VON ZEIPEL, G. HÖGSTADIUS. Skala 1 : 100 000. (85.5 × 50 cm. Con. proj.)
Ymer, Stockholm, Årg. 33 (1913), pl. 4. (A. 211.)

1915.

78. Den Baltiska dalen. 1. Sista istäckets afsmältning. Hufvudskeden och tideräkning. 2. Björkens löfsprickning.

(Betula alba.) 3. Lärkans vårflyttning. (Alauda arvensis.) 4. Gökens vårflyttning. (Cuculus canorus.) Skala 1 : 10 000 000. (Varje karta 14.3 × 21 cm.)

Pop. Nat. Revy, Stockholm, Årg. 4 (1914), tr. 1915, pls 1—4. (A. 224.)

1916.

79. Map of the head of Wood Fiord. From measurements and photos of the Swedish Arc Measurement Expedition 1899. By N. C. Ringertz. Edited by G. De Geer, drawn by G. Högstadius. Skala 1 : 100 000. (25.5 × 20.6 cm.)

Ymer, Stockholm, Årg. 36 (1916), pl. 6. (A. 235.)

1918.

Under tryckning:

Karta över Spetsbergens inland mellan Bellsund och Storfjorden med Sveagruvans kolfält och hamnområde. Skala 1 : 100 000. (63.5 × 37.7 cm.)

Ymer, Stockholm.

Carte générale de la mission suédoise pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. 2 blad (gradafdelningar). Skala 1 : 200 000.

(Norra bladet 56.0 × 56.3 cm. Södra bladet 61.7 × 56.3 cm.)

Miss. scient. pour la mesure d'un arc de mérid. au Spitzb. T. 2, Sect. 9, Stockholm.

Geologiska termer,

nya eller införda i den svenska litteraturen,[1] samt andra nya benämningar.

Abrasionsterrass. — 1894. A. 64[2], p. 640.

Accumulationsterrass. — 1888. A. 24, p. 374, not.

Aequirecesser el. *æquicesser.* (Af lat. æquus, lika och recedere, vika tillbaka.) — 1905. A. 149, p. 220.

Afsmältningsräffior. — 1897. A. 76, p. 13.

Annual oses (eng., = sv. *annuella åsar*, af lat. annuus, årlig). — 1909. A. 183, p. 519. Se perenna, plurenna åsar.

Aquævials (eng., = sv. *aquævialer, vattenströmlinjer*). — 1909. A. 183. p. 555.

(*Bergdal*, dal utskuren i berggrunden, jfr jorddal.) — 1896. A. 71, fig. 14, p. 32.

Bergkvarter. — 1915. A. 228, p. 345. Se quarter.

Bergterrass. — 1896. A. 71, p. 22, fig. 10, och p. 23 texten.

Biogen, bildad hufvudsakligen af djur- och växtlämningar — 1893. A. 57, p. 35.

Current-ridges. — 1909. A. 183, p. 527. Se *strömryggar.*

Daniglacial. — 1915. A. 224, p. 192.

(*Deuterogen* i bemärk. järngneisvandlad. Jfr i annan bet. hos A. ERDMANN, Sveriges Kvartära bildningar. S. G. U., Ser. C. N:o 1, 1868, Atlas, tab. 2.) — 1899. A. 88, p. 682 och 1900. A. 93, p. 137.

---

[1] Termer, som förut användts, förnämligast i utlandet och stundom i olika bemärkelse eller sammanhang, anföras inom parentes.

[2] A. 64 o. s. v. hänvisar till motsvarande nummer i afdelning A.

(*Distal*, såsom geol. term. från biologien). — 1893. A. 56, p. 379 (i fråga om landhöjn.) och 1897, A. 78, p. 382 (i förh. till åscentra).

Distalbrant, *-fot*, *-kant*. — 1905. A. 148, p. 118.

Distalåsar. — 1905. A. 148, p. 118.

Drifisblock. — 1884. A. 11, p. 457.

Eohypsen, *Eo-Isohypsen* (ty., = *sv. eohypser*. Af gr. Eos, gryning och isohypser, höjdkurvor). — 1912. A., 205 pp. 858, 860 och kartan.

Erosionsterrass. — 1888. A. 24, p. 374, not.

Finiglacial. — 1910. A. 186, p. 1146.

Fjordclay (eng., = sv. *fjordlera*) — 1910. A. 189, p. 4.

Fjordbranch, *branch-fjord* (eng., = sv. *fjordgren*). — *Ibid*., p. 6.

Fjord-trunk (eng., = sv. *fjordstam*). — *Ibid*., p. 6.

Fjordtopographie (ty., = sv. *fjordtopografi*). — 1912. A. 205 , pp. 857, 860 och kartan. — *Fjordtopography* (eng.). — 1913. A. 211, p. 43.

Fjärrkonnektion (af sv. fjärran, lat. con. samman, och nectere, binda), identifiering af varv, särskildt på större afstånd, utmed samtidiga israndslägen, äfven vid skilda iscentra. — 1916. A. 232, p. 18.

(*Fraktur*, i betydelsen landisfraktur = »kalfning»). — 1914. A. 219, p. 216.

Geochronology (eng., = sv. *geokronologi*). — 1912. A. 204, p. 241. (Preciseradt till en exakt tideräkning.)

Geokronologisk. — 1911. A. 201, p. 470.

Glacifluvial (= isälfs-, i st. för fluvioglacial, ty ej tidsord utan genet.) — 1909. A. 183, pp. 519, 554.

Glacigen (= bildad genom glaciärer el. glaciärälfvar. — 1917. A. 238, p. 19, not.

Glacilacustrine (eng., = sv. *glacilakustrin* = issjö-). — 1909. A. 183, pp. 519, 554.

Glacimarine (eng., = sv. *glacimarin* = extramarginal ishafs-). — 1909. *Ibid*., pp. 519, 554.

Glacivials (eng., = sv. *glacivialer, isströmlinjer*). — 1909. A. 183, p. 555.

Gneissit (ty., = sv. *gneisit*). — 1886. A. 16, blott i den tyska uppl., p. 271, not. (Föreslaget alternativt jämte Hummels leptit.)

Gotiglacial. — 1910. A. 186, p. 1146.

(*Hembygdslära*, efter ty. Heimatkunde.) — 1901. A. 108, p. 37.

Intraglacial (= från tiden mellan tvenne moräners bildning, i analogi med Torells infraglacial). — 1888. A. 24, p. 367. — Se äfven 1893. A. 56, p. 392. (Provisorisk term, se Mellanglacial.)

Isdelare. — 1888. A. 23, p. 195. — *Ice-shed* (eng.). — 1892. A. 46, pl. 13.

(*Isnötning, isnött*, efter eng. ice-worn.) — 1886. A. 18, p. 502.

Isobaser (af gr. isos, lika och basein, stiga; linjer för lika landhöjning = isoanabaser (af gr. ana, uppåt) och isokatabaser (af gr. kata, nedåt). — 1890. A. 36, p. 72.

Isopachyter (af gr. isos, lika och pachys, tjock), mäktighetskurvor. — 1893. A. 54, p. 131.

Issjö (*issjöterrasser*), jfr landsjö enl. ty. Landsee. — 1888. A. 24, p. 372. — 1895. A. 66, p. 476. — Isdämd sjö (termen definierad). — 1896. A. 71, p. 81.

Isälf och *landälf.* — 1897. A. 78, p. 370.

Jorddal (dal utskuren i jordlager, jfr bergdal). — 1896. A. 71, fig. 16, p. 35.

Jättevarv (tappningshvarf från isdämd sjö). — 1911. A. 201, p. 469.

(*Landis.*) — 1884. A. 11, p. 436. Förut användt af A. GEIKIE och TH. KJERULF.

Landtorsohöhen (ty., = sv. *landtorsohöjder*). — 1912. A. 205, p. 860.

Ledblock. — 1884. A. 11, p. 460. (På förslag af förf. redan användt af HJ. SJÖGREN, G. F. F., Bd 6 (1883), p. 736.)

Marginal terraces (eng., = sv. *randterrasser*). — 1909. A. 183, p. 554.

(*Marina gränsen*) (M. G.), (jfr KJERULF, den marine grændse. Univ. progr. 1870, Kra 1871, p. 43), öfversta senglaciala marina strandlinjen. — 1888. A. 24, p. 368. — Se äfven 1890, A. 36, p. 106.

Medelglacial. — 1899. A. 82, p. 132. (Provisorisk term.)

Morängrus, *-lera*, (*-mergel*). — 1884. A. 11, p. 460. (Moränenmergel användt af MEYN i Abh. z. geol. Spec. Karte v. Preuss. Bd 1, H. 4. Berlin 1876.)

Ose (eng. och fr., pl. *oses;* ty. *der Ose*, pl. *Osen*, = ås, åsar). — 1910. A. 183, p. 554.

Perennial marginal terraces (eng., = sv. *perenna*, *mångåriga*, *randterrasser*). — 1909. A. 183, pp. 519, 554.

(*Postglacial.*) a) utredning af begreppet postglacial. — 1893. A. 56, p. 466. — b) såsom exakt tidsbestämning, räknadt från landisens bipartition. — 1911. A. 201, p. 391.

Plurennial transverse oses (eng., = sv. plurenna, fleråriga, tväråsar). — 1909. A. 183, pp. 519, 554.

Postglaciala gränsen (P. G.), den öfversta postglaciala strand linjen. — 1890. A. 36, pp. 94, 96 ff. (P. G. pp. 109, 110).

Proximal, såsom geol. term. — 1897. A. 78, p. 382.

Proximal erosionsterras. — 1905. A. 148, p. 118.

Proximalbrant, *-kant.* — 1905. *Ibid.*, p. 117.

Proximalås (= feeding esker). — 1905. *Ibid.*, p. 117.

(*Quarter*) (eng., = sv. *kvarter* = bergkvarter). — 1910. A. 189, pl. 5. — Se *bergkvarter.*

Radialmoräner. — 1895. A. 65, p. 212.

Randterrass. — 1894. A. 62, p. 392. Se äfven 1901, A. 110, p. 320 och 1909. A. 183, p. 554.

Recessionskonnektion (identifiering af hvarf i landisrecessionens led). 1916. A. 232, p. 17.

Recessionsmoräner. — 1898. A. 79, p. 372 och 1905. A. 149, p. 221.

(*Relikta vattendrag.*) — 1914. A. 219, p. 216.

Rundhällar. — 1888. A. 23, p. 200.

(*Senglacial.*) Utredning af begreppen senglacial och postglacial. Senglaciala tidens början förlägges *genom* den öfre moränens maximum. — 1893. A. 56, pp. 390—392.

Wahnschaffes spätglacial = *ofvanpå* den öfversta moränen och under postglaciala lager. — 1888. A. 24, p. 368.

Senkvartär. — 1898. A. 79, p. 369. — *Late Quaternary* (eng.) = late glacial + postglacial. — 1908. A. 173, p. 459.

Skridjord. — 1898. A. 79, p. 381.

Slättsjöar. — 1897. A. 76, p. 10.

Shore-barricade (eng., = *sv. strandbarrikad*). — 1909. A. 183, p. 538.

Strandblock, -hällar (frisköljda). — 1894. A. 64, p. 640.

Stranddyner. — 1896. A. 71, p. 25.

Strandgrytor. — » » p. 23.

Strandmossar. — 1889. A. 33, p. 89.

Strandpelare, -rännor, -sjöar. — 1896. A. 71, p. 23.

Strandsporre (jfr eng. spur). — 1896. *Ibid.*, p. 27.

Strömryggar. — 1905. A. 148, p. 118. (Fenomenet beskrefs första gången 1894. A., 62 p. 392.

Summer-deltas (eng., = sv. *sommardeltan*, glacifluviala deltan, bildade under en sommar). — 1912. A. 204, kartan, pl. 2.

Supraglacial, yngre än den öfre moränen (i analogi med Torells infraglacial), provisorisk term, ersatt med postglacigen. (Se (post)glacigen.) — 1888. A. 24, p. 367.

Svartsten (ss. tekn. term i st. f. den oegentliga »svart granit», jfr gråsten). — 1909. A. 180, p. 277.

Svämgrus. — 1893. A. 57, p. 33.

Terrassbrant, -fot, -kant, -krön, -yta. — 1888. A. 24, p. 374.

Transverse oses (eng., = sv. *tväråsar*, se detta). — 1909. A. 183, p. 554.

Tväråsar. — 1893. A. 57, p. 8.

Underglacial. — 1899. A. 82, p. 132. (Provisorisk term.)

Urbergssjöar. — 1889. A. 27, p. 13.

(*Varv*) i betydelsen *årsvarv* = en periodisk serie sand- och lerskikt (gammal stafning hvarf). — 1912. A. p. 253, not 2. — Fenomenet, under namn af årslager och årsskikt, första gången beskrivet 1882, A. 7, p. 159 och 1885, A. 13, p. 512.

Varve (eng. och fr., pl. *varves;* ty. *Warw* el. *Warwe* = sv. hvarf, årshvarf). — 1912. A. 204, p. 242 och p. 253, not 2.

(*Vattennötning*, *vattennött*, efter eng. water-worn.) — 1886. A. 18, p. 502.

(*Vindnötning*, jfr vattennötning, isnötning.) — 1886. *Ibid.*, p. 502.

Winter-moraines (eng., = sv. *vintermoräner*). — 1912. A. 204, p. 245.

Årsmoräner. — 1896. A. 68, p. 111. — Fenomenet första ggn beskr. 1889. A. 32, pp. 395—396.

Åscentrum (pl. åscentra). — 1897. A. 78, p. 382.

Öfverglacial (jfr mellan- och underglacial). — 1899. A. 82, p. 132. (Provisorisk term.)

Ancylushöjningen. — 1890. A. 36. p. 107.

Ancylussjön (Munthes baltiska sötvattensjö). — 1890. A. 36, p. 106.

Göteborgsmoränen. — 1913. A. 213, p. 405.

Hangöloben. — 1914. A. 219, p. 217.

Hjosundet. — 1896. A. 71, p. 96.

Karlsborgssundet. — 1896. A. 71, p. 95.

Nordbaltiska isloben. — 1914. A. 219, p. 217.

Nerkessundet. — 1896. A. 71, p. 95.

Oppmannaberget. — 1889. A. 33, p. 2, och kartan (B. 13).

Saimenloben. — 1914. A. 219, p. 217.

Der Skandik (ty. = sv. det Skandiska hafvet. — 1912. A. 205, p. 851 och kartan,

Stenåldershafvet. — 1896. A. 71, pp. 127, 129, 143, pl. 6.

Vångaberget. — 1889. A. 33, p. 2 och kartan (B. 13).

Holmasandsten. — 1889. A. 34, p. 73.
Mälaresandsten. — 1897. A. 76, p. 8.
Manganockra. — 1882. A. 5, p. 43.
Radiolites suecicus δ costatus (ny form) beskr. utan fig. — 1887. A. 20, pp. 301—302.

Å de af förf. utgifna Spetsbergskartorna 480 nya geografiska namn, däraf:

9 å Plan öfver det svensk-ryska gradm.-nätet . . . 1900. (B. 46.)
55 » Geol. Map of Central Spitzbergen. 1910. (B. 65.)
232 » Map of the coal region of Central Sp. 1912. (B. 72.)
170 » Map of the North coast of Sp., Western part. 1913. (B. 77.)
14 » The head of Wood Fiord. 1916. (B. 79.)

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 40. Häftet. 6 November 1918. N:o 328.

Mötet den 2 oktober 1918.

Närvarande 68 personer.

Med anledning af professor Gerard De Geers 60-årsdag den 2 oktober sammanträdde Geologiska Föreningen denna dag till ett extra möte.

Ordföranden hr Svenonius meddelade att sedan föregående möte följande ledamöter i Föreningen aflidit:

f. d. Öfveringeniör C. A. Lindvall,

Lektor J. F. Nyström,

f. d. Aktuarien M. Stolpe

samt ägnade den sistnämnde såsom en af Föreningens stiftare följande minnesord:

Såsom vi hörde, har Geol. Fören:s och, som jag tror, den svenska geologiens nestor, f. aktuarien M. Stolpe aflidit, således den andre af Fören:s stiftare som under detta år för alltid lämnat oss. För något mer än en månad sedan lyckönskades han af vänner när och fjärran till uppnådda 85 år; några dagar därefter var han borta. Den sista rad jag mottog af hans hand innehöll blott orden: »*Tack gamle kamrat!*» Ett grunddrag i Stolpes karaktär var ock hans kamratlikhet och orubbliga vänfasthet; hans ord var bergfast. Hans klara praktiska förstånd gjorde, att han med skicklighet och ordning skötte såväl rekognosceringarna som räkenskaperna o. a. aktuariegöromål vid S. G. U. Men Stolpe var mycket kritiskt anlagd och särskildt måhända något för skeptisk i fråga om hvad de flesta ansågo vara vetenskapligt bevisade sanningar. Ej

sällan tycktes han undervärdera den teoretiska verksamheten, och mindre mogna försök till vetenskaplig produktion stämplades af honom som humbug. Att han dock verkligen och varmt älskade och värderade den geologiska forskningen och att dennas problem och landvinningar lifligt sysselsatte hans tankar, det märkte man snart. Den kärleken räckte in i hans sena ålderdom. . . . Vid vårt senaste sammanträffande — det var för knappt ett år sedan på randen af Visingsöformationen, där han, ett föremål för allas vördnad och tillgifvenhet, framlefde sin ålderdoms otium cum dignitate på sitt Tusculum vid Vätterns strand — vid detta vårt sista möte bad han mig bringa geologvännerna en hälsning, som jag härmed framför. Jag tillåter mig att såsom återhälsning i Geologiska Föreningens namn uttala ett varmt och hjärtligt: *Tack, gamle kamrat!*

Meddelades att ett hyllningstelegram afsändts till f. landshöfdingen TH. NORDSTRÖM på 75-årsdagen.

Till medlemmar i Föreningen hade Styrelsen invalt:

Öfverläkaren d:r K. BRÜNNICH-NIELSEN, Köpenhamn och

Professor GÖSTA BODMAN, Göteborg,

föreslagna af hrr K. A. Grönwall och C. Wiman samt

Fil. kand. G. WERSÉN, Stockholm,

föreslagen af hr K. E. Sahlström.

Styrelsen hade tillstyrkt en anhållan från prof. H. BACKLUND att för Åbo Akademi erhålla ett fullständigt exemplar af Geologiska Föreningens Förh. jämte fortsättning för framtiden. Föreningen beslöt bifalla denna ansökan. Likaledes förelåg en skrifvelse från t. f. öfverbibliotekarie M. HULTH med anhållan att för Universitetsbibliotekets läsesal i Upsala erhålla ett exemplar af Förhandlingarna (utom Bd 23—29) jämte fortsättning för framtiden. På Styrelsens förslag beviljade Föreningen äfven denna anhållan med undantag af Bd I, då det fåtal exemplar, som återstå af detta band, ansågs böra reserveras för nygrundade institutioner eller offentliga bibliotek, som ej förut ha tillgång till tidskriften.

Ordföranden vände sig därefter till professor GERARD DE GEER och öfverlämnade med följande ord ett inbundet exemplar af Förhandlingarnas majhäfte n:r 327, som Föreningen tillägnat honom på 60-årsdagen:

Mina damer och herrar! Det är nu i det allra närmaste fyra årtionden sedan »Studeranden frih. G. DE GEER» på förslag af hr M. STOLPE invaldes i Geolog. Föreningen i Sthlm. Det var vid novembersammankomsten 1878. Med all aktning för våra andra stora vetenskapsmän inom Föreningen vågar jag väl säga, att under dessa årtionden ingen af Föreningens nu lefvande ledamöter — och ytterst få af de bortgångna — så kraftigt bidragit till Föreningens lif, verksamhet och heder som prof. DE GEER. Redan en flyktig statistisk blick på registren till dessa dekader af våra Förhandlingar visar, att DE GEERS bidrag genom *uppsatser*, *föredrag* och *diskussionsinlägg* uppnå en väldig maximisiffra. Men det är ju med rätta så inom vetenskapen, att *kvantiteten* har vida mindre betydelse än *kvaliteten*. Och just beträffande denna kan man väl utan risk våga påstå att — hur ovissa vi än må vara om den blifvande domen öfver flertalet af oss andra eller öfver de åsikter och uppfattningar, för hvilka *vi* kämpat — framtidens dom öfver DE GEERS arbeten alltid skall blifva gynnsam. *Alla* skola vara eniga om *gedigenheten* och *djupet* och *ärligheten* i hans forskaregärning. *Alla* skola erkänna *klarheten* och den *nobla humaniteten* i hans vidtomfattande skriftställareskap och lärareverksamhet. Och af allt att döma skola ock alla eller de flesta vara eniga därom, att hans energiska arbeten och utmärkta forskningsmetoder fört vetenskapen *mycket långt*, ja jättesteg framåt. Detta våga vi säga vare sig vi tänka på *kvartärgeologien* eller på de *arktiska expeditionerna* eller på flera andra af geologiens forskningsfält där han nedlagt arbete. Inom den förra har han ju spridt ljus öfver så många förut dunkla områden och slutligen genom sin okufliga energi och sin förmåga att elektricera en entusiastisk stab af unga medarbetare lyckats skänka *geologien och arkeologien* såsom

gemensam egendom »DEN DE GEERSKA KRONOLOGIEN», till oskattbart gagn för båda vetenskaperna. Oskattbara äro ock de vetenskapliga resultaten af det stora antal expeditioner, som han planlagt, ledt och lyckligt slutfört till »*Geologiens förlofvade land*» — vårt och snart sagt hela världens »Geologiska Seminarium», utan hvars genomgående man knappt vågar kalla sig geolog!

Professor GERARD DE GEER! Då Du idag inträdt i Ditt 7:e årtionde, har Geologiska Föreningen i Stockholm velat bringa Dig sin tacksamma hyllning såväl genom att — med frångående af den häfdvunna ordningen — på denna dag afhålla en e. o. högtidssammankomst, som ock genom att tillägna Dig detta häfte af sina Förhandlingar, till hvilket ett stort antal af Dina forna lärjungar och gamla vänner lämnat bidrag.

Mina damer och herrar! Ett tacksamt *lefve* för allas vår vän kamrat och lärare: 60-åringen professor DE GEER!

Hr A. G. HÖGBOM höll föredrag om *nivåförändringar i Norden, en återblick.*

Hr C. WIMAN lämnade därefter ett meddelande om *ett Psilophyton-liknande fossil från Lappland.*

Under sommarens rekognosceringsarbeten för S. G. U. hade föredraganden på södra sidan af den nybyggda vägen till Risbäck, strax V om bron öfver Gittsån anträffat en vid vägbygget uppkommen blocksamling, som ådrog sig hans uppmärksamhet. Då man kommer från SO möta här block af Sevegruppens bergarter i kompakt majoritet. Föredraganden fäste sig företrädesvis vid blocken tillhörande den klastiska Sevegruppen, och hvilka väl till större delen äro komna från det område af dylika bergarter, som från Risbäck sträcker sig in i Jämtland.

I blockhögen funnos emellertid också ett par kalkstenar som icke gärna kunde tillhöra den östra siluren. Båda kalkstenarna hade en mer eller mindre tjock brun förvittringsskorpa, såsom brukar vara fallet med hvad de tyska block-

geologerna kalla Backsteinkalk. Den ena kalkstenen bestod af en hvit, tät, flintlik bergart och innehöll inga fossil, den andra var mörkt grön-grå och kornig. I dennas förvittringsskorpa anträffades ett aftryck, som man genast kunde förstå måste härröra af ett växtfossil, en stamyta, öfversållad med punktformiga, ofullkomliga bladärr.

Det var naturligt, att tankarna skulle falla på devonområdet vid Röragen, så mycket mer som föredraganden vid ett föregående tillfälle (8 jan. 1914) i Föreningen framhållit Röragen-bergarternas stora likhet med de klastiska Sevebergarter, som i södra Lappland och norra Jämtland öfverlagra siluren.,

Vid hemkomsten sändes fossilet till professor T. G. Halle som därom haft godheten meddela: »Om det är en växtlämning, och det håller jag för mycket sannolikt, är det säkerligen *Psilophyton princept* Daws., som jag har från Röragen och norska Västlandet. Alltså undre eller mellersta devon. Nu är det ju icke något så värst vidlyftigt material, och det är kanske därför bäst, att icke vara för säker på någonting, men biten liknar i alla fall vissa exemplar af *Psilophyton* så mycket, att, om jag funnit den vid Röragen, så skulle jag nog bestämdt den så utan tvekan». Någon jämförelse med Riksmusei material hade på grund af prof. Halles frånvaro ur staden ännu icke kunnat göras.

Det vore nu af största intresse att finna bergarten i fast klyft, och möjligen visar sig detta redan vara gjordt af någon af de geologer, som på senare år arbetat inom området V om siluren.

Som isdelaren väl knappast någonsin legat V om den nuvarande vattendelaren, torde blocket härstamma från svenskt område, och enligt docenten G. Frödins senaste undersökningar öfver isrörelsen i dessa trakter bör blocket vara kommet från N eller NV.

Angående bergartens sammanhang med andra stratigrafiska enheter kunde man tänka sig hufvudsakligen tre möjligheter:

1. Blocket tillhör ett ännu oupptäckt devonområde, liknande Röragen och liggande diskordant ofvanpå fjällbergarterna.

2. Blocket tillhör Köligruppen och är då snarast af silurisk ålder.

3. Blocket tillhör den klastiska Sevegruppen, som då här antingen skulle vara af devonisk ålder eller åtminstone tillhöra den siluriska delen af old red.

Om den tredje möjligheten skulle visa sig vara den riktiga, så är det här omnämnda fossilet icke det första, ty redan för ett par år sedan har docenten G. Frödin inom en till den klastiska Sevegruppen hörande kalksten i norra Jämtland funnit en stor mängd nästan mikroskopiska och, visserligen ännu gåtfulla, men dock alldeles otvifvelaktiga fossil, af hvilka studeranden S. Rosén t. o. m. framställt plastisk rekonstruktion, grundad på snittserier.

Att det ifrågavarande blocket skulle kunna tillhöra den kristalliniska Sevegruppen, förefaller redan af det skälet mindre sannolikt, att det icke synes vara nämnvärdt omvandladt.

Vid mötet utdelades N:r 327 af Föreningens Förhandlingar.

Mötet den 7 november 1918.

Närvarande 35 personer.

Ordföranden för kvällen, hr Gavelin, meddelade att Styrelsen till ledamöter i Föreningen invalt

Professorn fil. d:r Karl D. V Rosén, Stockholm, på förslag af hr Svenonius,

Bergsingeniören J. G. H. Veslien, Långbanshyttan, på förslag af hrr G. Flink och P. Quensel,

Bergsingeniören P. E. Gummeson, Idkerberget, på förslag af hrr P. Geijer och N. Zenzén samt

Fil. mag. Gunnar Erdtman, Stockholm, på förslag af hr Sernander.

Hr P. Geijer höll föredrag om *några nya iakttagelser från Kiirunavaara.*

Föredr. hade vid Sveriges Geologiska Undersöknings arbeten i Kirunatrakten under de senaste somrarna äfven haft tillfälle undersöka de nya blottningarna på Kiirunavaara. Därvid påträffades vid malmens hängväggsgräns »malmbreccia» och andra kontaktföreteelser fullt analoga med dem som utmärka liggväggsgränsen. Förut hade tal. ansett, att en väsentlig olikhet förefanns mellan malmens förhållande till liggandet och till hängandet; detta, jämte förekomsten af malmbrottstycken i hängandets porfyr, hade föranledt tal. att ansluta sig till dem, som betrakta malmen såsom en ytbildning. Denna uppfattning måste nu öfvergifvas; ehuru malmbrottstyckena i porfyren blifva mera svårförklarliga kan man ej längre undgå den slutsatsen, att malmen är en intrusivbädd.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr H. Bäckström, P. J. Holmquist och *föredraganden.*

Hr Holmquist ansåg, att de motsägelser, man kommit till beträffande tolkningen af Kirunamalmens genesis, hade sin grund däri, att man för densamma velat antaga ett rent magmatiskt bildningssätt. Då malmen tydligen i gångform genomtränger liggandet och äfven, såsom Geijer nu funnit, i viss mån uppträder på liknande sätt i hängväggsporfyren, men därjämte ock ofta anträffas såsom brottstycken i denna porfyr, går det ej att antaga, att malmmassan framträngt såsom en magma och såsom en sådan stelnat så att säga i en gjutning. Även Kirunamalmen liksom de öfriga Lapplandsmalmernas struktur förbjuder, såsom talaren förut vid flera tillfällen framhållit, bestämt en sådan tolkning. Motsatsen emellan iakttagelserna försvinner, om man låter den magmatiska hypotesen falla och istället anser, att malmen bildats successivt inom en viss tidrymd, som dock hufvudsakligen varit förlagd till tiden emellan liggande- och hängandeporfyrens bildning. Då nu emellertid, såsom Geijer riktigt framhållit, det sedimentära bildningssättet för ifrågavarande malmer måste anses uteslutet, och den *epigenetiska* karaktären är synnerligen utpräglad,[1]) kommer man till den slutsatsen, att Bäckströms 1898 uttryckta uppfattning om Kirunamalmen såsom en *pneumatolytisk* bildning bäst öfverensstämmer med numera kända fakta.

Föredraganden ansåg, att den af prof. Holmquist nu framkastade modifikationen af den pneumatolytiska hypotesen visserligen gaf en plausibel förklaring på förekomsten af malmbrottstycken i hängandets porfyr, men att den likväl, på grund af flera skäl, måste anses synnerligen osannolik. Enligt densamma skulle malmen till en början ha afsatts på jordytan. När platsen för malmbildningen sedan täcktes af åtskilliga hundra meter porfyrlava, skulle de malmafsättande processerna allt fortfarande verkat på samma nivå som förut. I stället borde man väl rimligen väntat sig, att de järnhaltiga emanationerna sökt sig upp till den nya jordytan, detta så mycket mera som malmbildningens lokaliserande till syenitporfyrens (liggandets) öfre yta naturligen skulle bero på att exhalationerna där nått jordytan och atmosfären. Äfven vore det att förvänta, att den öfversta delen af malmen, som ju tydligen skulle ha måst bildas genom förträngning af porfyr, skulle visa annan struktur och äfven i viss mån annan sammansättning än den undre delen, som uppkommit genom utkristalliserande ur gasformiga föreningar under bar himmel. För övrigt äro icke olikheterna i intensiteten hos malmens kontaktinverkan på hängande och liggande så stora, att de öfver hufvud taget motivera något dylikt antagande.

Beträffande malmens struktur, som skulle tala för en »pneumatolytisk» uppkomst, men emot en »magmatisk» sådan, vore det önskvärt att få anfört något exempel på en pneumatolytisk malm, som vore strukturellt jämförlig med den ifrågavarande.

Slutligen önskade tal. betona önskvärdheten af, att prof. Holmquist ville något närmare definiera, hvad han i detta fall menade med

---

[1]) hvarför ett eruptivt *syngenetiskt* bildningssätt (magmatisk utsöndring, såsom Högbom och Daly tänkt sig saken, ock måste anses uteslutet (senare tillägg).

pneumatolytisk. Denna term är nämligen, om den utan närmare specifikation användes i motsats mot magmatisk, så pass vag, att missförstånd svårligen kunna undgås. Tal. ansåg ett dylikt preciserande så mycket mera önskvärt, som enligt hans tro de föreliggande meningsskiljaktligheterna icke alls voro så stora, som det föreföll så länge man sökte ställa »pneumatolytisk» och »magmatisk» såsom två vidt skilda alternativ. Vid behandlingen af Kirunaproblemet hade tal. haft fördelen att kunna utnyttja såväl Bäckströms pneumatolytiska hypotes som Högboms och Stutzers magmatiska. Det hade då visat sig, att hvardera sidan hade tungt vägande argument att anföra, och det syntes tal. tydligt, att den riktiga tolkningen icke skulle kunna innebära en full anslutning till den ena sidan, sådana alternativen då förelågo, med fullkomligt åsidosättande af den andra. I den arbetshypotes, som formulerades 1910, ansåg sig tal. ha funnit en tolkning, som stod i god överensstämmelse med alla då kända fakta i saken. Fortsatta undersökningar inom samma område, och öfver andra, mer eller mindre analoga järnmalmer, hade hittills endast styrkt riktigheten af denna arbetshypotes[1]).

Bland de skäl, som syntes tala för riktigheten af tal:s uppfattning, att malmbildningen skett »i en gjutning» och ej successivt såsom afsättningen af järnglans i en lavaspricka, är äfven det af prof. Holmquist påpekade faktum, att malmen stundom utfyller sprickor af en sådan bredd, att det förefaller otänkbart att de stått öppna.

Hr G. De Geer höll därefter ett af kartor belyst föredrag *om tiden för Skånehalföns första uppkomst.* En uppsats i ämnet finnes infördt i detta häfte.

Med anledning af föredraget yttrade sig hr C. Wiman och *föredraganden.*

Hrr P. Quensel och G. Aminoff demonstrerade Stockholms Högskolas Mineralogiska Instituts nya *laboratorium för röntgenkristallografiska undersökningar.*

Hr P. Quensel redogjorde i korta drag för de speciella undersökningar, som de nyanskaffade apparaterna afsågo att möjliggöra. Hänvisande till det allmänt orienterande föredrag öfver röntgenstrålning i kristallografiens tjänst, som talaren hållit vid januarimötet 1915, vidrördes undersökningsmetodernas utveckling sedan dess. Ifrån Laues grundläggande försök koncentrerades intresset snart till herrarna Braggs epokgörande undersökningar öfver intensitetsfördelningen vid den reflekterade röntgenstrålningen och däraf föranledda beräkningar

[1]) Uttrycket »rent magmatiskt bildningssätt», som återfinnes ofvan i prof. Holmquists inlägg, uppfattades icke af tal. i den muntliga diskussionen. För tal:s hypotes kan ju detta uttryck icke användas, då tal. ständigt med den allra största skärpa betonat kombinationen av »magmatiska» och »pneumatolytiska» drag i Lapplandsmalmerna.

öfver kristallernas inre atombyggnad och mätningar öfver de interatomära afstånden. Härför var homogen röntgenstrålning med noggrant kända våglängder nödvändig, och den fotografiska plåten ersattes af en joniseringskammare och ett känsligt elektroskop.

Emellertid hade man för de speciellt kristallografiska undersökningarna delvis återgått till det ursprungliga LAUEförfarandet med blandadt röntgenljus för att därigenom genom ökade interferensmöjligheter erhålla punktrika diagram, hvilka möjliggöra bestämning af de vanliga kristallografiska konstanterna oberoende af kristallens morfologiska utbildning och med vissa inskränkningar tillåta att från den fotografiska plåten direkt afläsa kristallens symmetriförhållanden.

Högskolans nya laboratorium för röntgenkristallografisk forskning, som tillkommit tack vare ett synnerligen frikostigt mecenatskap af prof. HELGE BÄCKSRTÖM, var tills vidare inrättadt speciellt för dylika försök.

De elektriska anordningarna och Lilienfeldrören med tillbehör hade levererats och monterats af firman Koch & Sterzel i Dresden, den kristallografiska apparaturen förfärdigats af firman J. L. Rose i Stockholm.

En del af hr AMINOFF i dagarna tagna plåtar af kristaller inom skilda system hade med exponeringstider af 15—20 min. gifvit synnerligen goda och punktrika diagram hvilka demonstrerades.

Till införande i Föreningens Förhandlingar anmälde sekreteraren

PENTI ESKOLA: En förekomst af sulfidisk kopparmalm i kvartsit vid Onega-sjön;

ORVAR ISBERG: En sprickfyllnad af rastritesskiffer i leptænakalk.

En förekomst af sulfidisk kopparmalm i kvartsit vid Onega-sjön.

Af

Pentti Eskola.

I de ostligaste delarna af Fennoskandia äga isynnerhet de jatuliska formationerna en vidsträckt utbredning. Dessa äro i det stora hela ganska enformiga bildningar. Största delen af dem utgöres enbart af kvartsit- jämte kvarts-konglomeratbäddar alternerande med intrusiva eller effusiva lager af grönstenar. Dolomiter och pelitskiffrar, hvilka intaga formationens öfversta horisonter, förekomma endast sparsamt här och hvar. Kvartsit- och grönstensbäddarna äro veckade, men lagerstupningen är oftast flack. Kvartsiterna ligga antingen direkt på urberg, vilket i dessa trakter mest består af granit, eller också utgöres formationens botten af konglomerater innehållande brottstycken af arkeiska bergarter.

Inom de jatuliska terrängerna förekomma rätt talrika mineralgångar af alldeles egenartad typ, ehuru tämligen varierande till sin mineralsammansättning. Som hufvudbeståndsdelar innehålla de nästan alltid kvarts och kalcit, samt mycket ofta albit, hvarjämte i en del gångar anträffas hämatit, i andra åter kalkopyrit, bornit, kalkosin och andra sulfider, såsom pyrit, pyrrhotit, sfalerit och galenit. I vissa trakter är axinit ett regelmässigt gångmineral, i andra åter turmalin. Karakteristiska mineral i dessa gångar äro vidare epidot, tremolitasbest och andra strålstensarter, klorit och stilpnomelan. Ofta anträffas endast några af de sistnämnda jämte kvarts och

kalcit, utan malmmineral. Gångarnas mäktighet är växlande, högst några få meter. Deras halt af koppar är i allmänhet ringa. Ehuru prospekterings- och försöksarbeten bedrifvits med förvånansvärd ihärdighet alltsedan Peter den Stores tider, har dock ingen enda förekomst visat sig lönbar. Detsamma är också fallet i östra Finland, där likadana gångfyndigheter äro talrika i de jatuliska och kaleviska områdena.

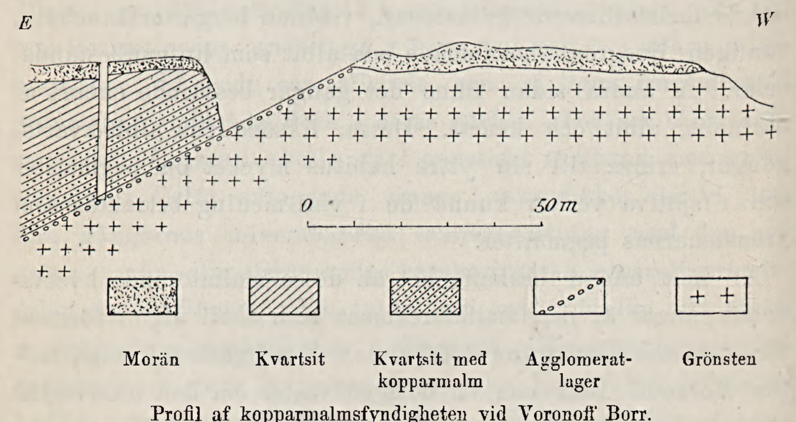
I regeln uppträda dessa gångar i grönstenarna. Jag har hittills under två somrars fältarbeten i Olonezka guvernementet anträffat inalles 37 så stora gångförekomster, att de gifvit anledning till upptagande af skärpningar eller grufvor. Af dessa ligga 29 i grönsten, 3 i den arkeiska graniten, som utgör formationens underlag, 2 i kvartsit och 3 i andra jatulbergarter. Så godt som alla de, som ej ligga omedelbart i grönstenar, uppträda dock i deras närhet. Det ser således ut, som om gångarna skulle stå i genetiskt samband med grönstenarna. Detta antagande vinner i sannolikhet, om vi jämföra gångarnas mineralogiska sammansättning med den hos grönstenarna. De sistnämndas karakteristiska mineralbeståndsdelar äro amfiboler, albit, epidot och kalcit, hvilka alla äfven uppträda som beståndsdeler i gångarna. Ursprungligen hafva grönstenarna varit antingen basaltiska lavor eller intrusiva bäddar, som stelnat vid ringa djup. För att erhålla sin nuvarande mineralsammansättning måste de hafva genomgått en metamorfos, hvilken, såsom framgår af mineralsammansättningen, måste hafva försigått i jämförelsevis ytliga zoner i jordskorpan. Synnerligen kännetecknande är nu speciellt förekomsten af kombinationen epidot-albit både i gångarna och i själfva grönstenarna. Af den identiska mineralsammansättningen kunna vi sluta till, att kvarts-kalcitgångarna bildats under likadana temperatur- och tryckförhållanden, som varit rådande vid grönstensbäddarnas metamorfos, och sambandet i uppträdande såväl som förefintligheten af samma kemiska hufvudbeståndsdelar tillåter knappast någon annan tolkning än att äfven gångarnas innehåll härrör från grönstensmassorna.

Vi kunna närmast tänka oss, att de utgöra produkter af postvulkaniska exhalationer, som följt efter grönstensbergarternas eruption. Detta antagande behöfver icke stå i strid mot hvad som ofvan sades om samtidigheten af grönstenens metamorfos och gångarnas uppkomst. Ty om också grönstenarna uppenbarligen blifvit metamorfoserade först när de redan hade stelnat, så har dock deras metamorfos, geologiskt talat, följt strax efter deras eruption. Synnerligen belysande i detta afseende är den omständigheten, att bland grönstenarna äfven finnas sådana, hvilkas mineralsammansättning måste anses vara primärt magmatisk, ehuru den är väsentligen densamma som hos grundligt omkristalliserade grönstenar. Sådana bergarter innehålla vanligen ljusgrönt hornblende och albit som hufvudbeståndsdelar. Å andra sidan finns det gångar bestående enbart af aktinolit, albit och kvarts. Dessa, liksom rena albit-kvartsgångar, erinra till sin yttre habitus mycket om pegmatiter och i själfva verket kunna de i viss mening betraktas som grönstenarnas pegmatiter.

Af helt annan beskaffenhet än dessa malmförande kvartskalcit-gångar är den malmförekomst, som skall utgöra föremål för närmare beskrifning i följande. Fyndigheten i fråga kallas Voronoff Borr och är belägen väster om den nordvästligaste ändan af Onega-sjön, tätt invid Petrosavodsk-Murmanska järnvägen samt 3 *km* från byn Perguba. Traktens berggrund uppbygges af jatulisk kvartsit i växellagring med mandelstruerade grönstenar, och malmförekomsten ligger vid kontakten mellan en sådan grönstensbädd och en öfver denna lagrad kvartsit (se profilen på följande sida). Lagrens strykning är N 10° W och stupning 25°—35° E. Längs denna kontakt äro skärpningar och schackt anlagda å en sträcka af 150 *m.* De sydligare skärpningarna äro alla gjorda i kvartsit, men den nordligaste och största, som är omkring 40 *m* lång, 20 *m* bred och 15 *m* djup, har blivit bruten ända ned till den underliggande grönstenen. Circa 50 *m* öster om kontakten finns ett schackt, som antagligen har blifvit drifven nedåt ända till kontakten.

Grönstenen anstår circa 75 *m* i väst från kontakten. Det är en finkornig mycket epidotiserad varietet. Vid dess gräns mot kvartsiten förekommer en agglomeratbildning, hvaraf framgår, att det här är fråga om ett effusivt lager. Ursprungligen har den varit en basaltbädd med ett ytlager af slagg och aska, och på detta har kvartsiten aflagrats.

Gränszonen mellan grönsten och kvartsit har följande utseende. Den typiska grönstenen antager småningom en slaggig struktur med tydligt framträdande brottstycken. Man kan redan här skilja olika slag af bomber, en del med och andra utan mandelstruktur. Som fyllnadsmineral uppträda



Profil af kopparmalmsfyndigheten vid Voronoff Borr.

kvarts, kalcit, epidot, klorit samt äfven kalkopyrit. Den sistnämnda förekommer såväl i mandlar som i andra hålrumsfyllnader. Uppåt blir den klastiska strukturen allt mera utpräglad, och äfven kvartsbollar samt sandstensartad kvartsitisk mellanmassa blanda sig med grönstensmaterialet. Kvartsitbeståndsdelarna blifva sedan allt rikligare. Agglomeratets öfre skikt visar en kvartsitisk massa med större afrundade kvartsbollar och mörka grönstensfragment (bomber). Bergarten öfvergår sedan gradvis i kvartsit, i det grönstensfragmenten och de större kvartsbollarna försvinna. Hela det agglomeratartade gränsskiktet har en mäktighet af circa 1 *m*. Dock iakttager man ännu äfven något högre upp enstaka mörka

fragment i kvartsiten. Sistnämnda bergart är tydligt klastisk och skiktad, med lager af finare och gröfre material. Äfven fragment af lersten förekomma.

Den undre delen af kvartsiten är malmförande ända till circa 10 *m* från gränsskiktet uppåt. Som malmmineral förekommer för det mesta endast bornit, men ställvis äfven kalkopyrit, antingen ensam eller tillika med borniten. Nästan hela denna kvartsitmängd kan användas som kopparmalm, hvilken dock till största del är ytterst lågprocentig. Fyndigheten bearbetas icke för närvarande, men man får på grund af upplagrade malmhopar samt de blottade väggarna i skärpningarna den uppfattningen, att lönande grufdrift i anspråklös skala här ej torde vara otänkbar.

Ungefär 150 *m* i E från grufvan anstår åter mandlig grönsten.

Det är uppenbart, att kopparmalmen i denna förekomst ej kan vara någon af grönstensmagman förorsakad kontaktbildning i kvartsiten, ty grönstenen är effusiv, och eftersom den utgör kvartsitens underlag, måste den hafva funnits redan före kvartsitens aflagring. Det återstår sålunda endast två möjligheter: antingen har kopparmalmen aflagrats tillika med kvartsiten, i stil med sulfiderna i mansfeldska kopparskiffern, eller också har malmen tillförts efteråt i kvartsiten. Vi skola försöka utforska, hvilket bildningsätt som har mera sannolikhet för sig.

Kopparmalmen vid Voronoff Borr är begränsad till en enda lokalitet. Jag har visserligen ej reda på, huruvida icke malmen längs kontakten under jordbetäckning kunde sträcka sig längre än hvad som är blottad (circa 150 *m*), men i varje fall finns det inga malmer vid samma kontakt ungefär 3 *km* nordligare, där den åter kommer i dagen. Ej heller känner man i trakten några andra förekomster af kopparmalm i jatulkvartsit. Dessa omständigheter tala emot malmens sedimentära natur. Tillika är det malmförande lagrets mäktighet i förhållande till uthålligheten större än hvad som skulle väntas af en sedimentär bildning.

Malmmineralen i kvartsiten uppvisa en lagerartad fördelning: vissa lager föra rikligt och jämförelsevis stora malmkorn (ända till några *cm* i genomskärning), andra åter små och få eller inga alls. Detta fenomen framträder mycket tydligt i den mellersta skärpningens östra kvartsitvägg. Vissa lager innehålla rätt ansenliga kislinser, hvilkas epigenetiska ursprung man ej gärna kan betvifla.

Omständigheterna synas sålunda mera tala för att kopparmalmen efteråt trängt sig in i kvartsiten. Dock är det svårt att förstå, huru den fint insprängda och jämt fördelade malmen skulle hafva kunnat intränga, om man icke antager, att malmbildningen skett under en tid, då den nuvarande kvartsiten ännu var ett löst och poröst sediment. Den malmförande kvartsiten har i själfva verket nästan helt och hållet förlorat sin klastiska struktur, hvilket kan hafva skett just i samband med malmbildningsprocessen. Äfven i det porösa agglomeratlagret trängde malmsubstansen in och utfäldes tillika med kvarts och kalcit, medan den mera kompakta grönstenen var ogenomtränglig för malmlösningar.

Enligt detta betraktelsesätt skulle malmen vid Voronoff Borr i själfva verket vara till sitt ursprung besläktad med de förut omtalade gångbildningarna, så olik än dessas förekomstsätt må synas. Man kan anföra rätt starka skäl för detta antagande. För det första äro de mineral, som beledsaga malmmineralen i tufflagret, desamma som ofta anträffas i gångarna, nämligen kvarts, kalcit, klorit, och epidot. I omgifningen af Voronoff Borr har jag i grönstenarna på många ställen funnit helt smala ådror och sprickfyllnader af gångmineral. Malmen representeras i dessa än af hämatit, än af kopparhaltiga sulfider. Till och med skärpningar äro anlagda i sådana förekomster, såsom vid Matinvaara (Matvejeva Gora), circa 5 *km* i norr från Voronoff Borr. Mycket anmärkningsvärdt är därjämte, att alla dessa mineral äfven äro allmänt utbredda som porfyllnader i mandelstenarna. I omgifningen af Voronoff Borr ser man oftast hämatit, epidot och klorit

som mandelmineral jämsides med ådror innehållande samma mineral. Detta är också fallet på många andra ställen i Olonezka Karelen. Äfven kopparkis har anträffats som mandelfyllnad, t. e. vid byn Maaselkä söder om Seesjärvi sjö. Nu är det lätt att förstå, att de malmförande lösningarna hafva kunnat intränga i en porös sandsten lika väl som i en porös lava. I båda fall uppkomma impregnerade bergarter, medan lösningar som fylla sprickor i berget bilda malmgångar.

Det har bland malmgeologer varit en omstridd fråga, huruvida borniten i kisfyndigheterna är af primärt eller sekundärt ursprung. Under mina arbeten i östra Fennoskandia har jag kommit till den bestämda uppfattningen, att borniten såväl i kvarts-kalcit gångarna som i den ofvan beskrifna fyndigheten är lika primär som hvilken som helst annan sulfid. Den förekommer nog oftast tillsammans med kalkopyrit, men hvardera hafva uppenbarligen uppstått samtidigt. Däremot synes kalkosin alltid vara en ombildningsprodukt af borniten.

Jag har velat för de skandinaviska geologkretsarna gifva en framställning öfver den i fråga varande kopparmalmsförekomsten främst därför, att den synes erbjuda några intressanta jämförelsepunkter med vissa urbergets sulfidmalmer. Som bekant uppträder bland de sistnämnda en säregen malmtyp, som nyligen ådragit sig någon uppmärksamhet och som karakteriseras däraf att sulfiderna uppträda i samband med de s. k. malmkvartsiterna. Sådana fyndigheter äro bl. a. Falun och Orijärvi. Nu öfverensstämmer den ofvan framställda uppfattningen om Voronoff Borr-malmens uppkomstsätt ganska nära med den förklaringen, som TÖRNEBOHM i tiden gaf angående svafvelmalmerna vid Falun.[1] TÖRNEBOHM anser malmkvartsiten vara en lokal modifikation af den grå gneisen (hvilken enligt modern uppfattning utgör en facies af leptit). Svafvelmetallerna tänkas ingå såsom primära beståndsdelar i kvartsiten. TÖRNEBOHM skrifver: Vi måste således uppfatta kvart-

[1] A. E. TÖRNEBOHM, Om Falu grufvas geologi, G. F. F. 15, s. 683.

siten, och följaktligen äfven hufvudmassan af malmerna, såsom lika primära bildningar som de dem omgifvande kristalliniskt-skiffriga bergarterna. Vi skulle då kunna tänka oss, att den öfversta delen af den aflagring, af hvilken den grå gneisen sedermera uppkom, vid eller snart efter sin afsättning blef lokalt impregnerad med svafvelmetaller, under det att samtidigt dess halt af kali och lergjord förminskades. Orsaken till dessa förändringar är det naturligtvis ej möjligt att med bestämdhet uppgifva, men gissningsvis skulle kunna framkastas, att den kunde vara varma källor, som stodo i samband med framträdandet af någon eruptivbergart, möjligen traktens äldsta diorit, då det ju är ett mycket vanligt förhållande, att kisförekomster stå i genetiskt samband med grönstenar.

Törnebohm nämner icke utryckligen, huruvida han anser att »den öfversta delen af den grå gneisen», hvilken nu representeras af malmkvartsiten, redan ursprungligen varit kvartsit eller först blifvit kvartsit i samband med malmbildningen, när »dess halt af kali och lerjord förminskades». Sannolikt torde han hafva föreställt sig det senare. Förklaringen passar då fullständigt å malmen vid Voronoff Borr, utom i det att vi här säkerligen hafva att göra med en ursprunglig kvartsitaflagring. Dock är att märka, att äfven här SiO_2 har tillförts i bergarten. Däremot har ingen addition af MgO, FeO eller Al_2O_3 ägt rum.

Nyligen har Geijer[1] anfört starka skäl för den uppfattningen, att Falumalmerna och malmkvartsiterna uppstått genom en metasomatisk omvandling af traktens leptitbergarter under tiden af urgraniternas intrusion. Samma förklaringssätt tillämpar Geijer på talrika andra sulfidmalmfyndigheter i mellersta Sverige, och på samma sätt hade äfven jag förklarat de likartade sulfidförekomsterna i Orijärvitrakten. Det är lätt att inse, att, äfven om Voronoff Borr-förekomsten skulle blifva ytterligare metamorfoserad, den dock aldrig skulle få sådana egenheter, som äro karakteristiska för malmkvartsiterna med

[1] Per Geijer, Falutraktens berggrund och malmfyndigheter, S. G. U. Ser. C, n:r 275, 1917.

deras aluminiumrika ferromagnesium-mineral och typiska spår av ämnesomsättning i stor skala.

I Finland finnes dock en malmfyndighet i en högmetamorfoserad terräng, som i många afseenden kan jämföras med den ofvan beskrifna fyndigheten. Det är Outokumpu. Äfven där förekomma sulfidmalmerna insprängda i en vidt utbredd kvartsitaflagring, och ehuru den malmförande formationen är genomsatt af pegmatit, ser det dock ej ut, att malmbildningen skulle stå i samband med dessa. Jag känner icke Outokumpu-trakten tillräckligt för att kunna hysa någon bestämd åsikt beträffande malmens genesis, men vill fästa uppmärksamheten på den möjligheten, att det här gifna förklaringsättet skulle kunna komma till användning.

Om tiden för Skånehalföns första uppkomst.

af

GERARD DE GEER.

Redan LINNÉ med sin skarpblick för det specifika yttrade om Skåne, att »det liknar så mycket Tyskland och Danmarck, at man kunde säga det hafwet liksom med wåld skurit Skåne ifrån de södre länder och lagt det til Swerige». Skånehalföns från det öfriga Fennoskandias afvikande natur har sedan dess af forskningen efter hand blifvit allt klarare belyst, och på den markerade artskillnaden syftar ju också SERNANDERS benämning Scanodania.

En företeelse af grundläggande betydelse för förståelsen af Skånehalföns säregna natur är förekomsten af de stora förkastningar, som af E. ERDMANN[1]) påvisades, och till hvilkas närmare kännedom också A. G. NATHORST[2]) så väsentligt bidragit.

Berggrunden inom Skåne är emellertid så jordtäckt, att ett mera ingående studium af förkastningarna och ett fullt säkert fastställande af deras bildningstid ofta icke varit möjligt.

Man har sålunda länge antagit, att särskildt de förkastningar, som ännu tydligt framträda i topografien och som markera de skånska horstuddarna, uppkommit först under tertiär tid.

Några bestämda bevis härför föreligga dock icke.

---

[1]) Beskrifning öfver Skånes stenkolsförande formation. S. G. U., Ser. C, N:o 3, 1872.

[2]) Till frågan om de skånska dislokationernas ålder. G. F. F., Bd. 9. 1887.

Under kartarbeten inom nordöstra Skånes kritområde sökte sålunda jag för min del förgäfves efter verkliga bevis för att därvarande kritkalklager blifvit insänkta genom förkastningar och kom för den noggrannast undersökta delen af området till den slutsatsen, att därvarande horstartade urbergshöjder såsom sådana voro äldre än traktens kritlager[1]).

Som jag efter hand fått allt flera skäl för antagandet, att detta också gäller Skånes öfriga topografiskt framträdande horstar och som frågan mer än väl kräfver fältgeologernas fortsatta uppmärksamhet, har jag här velat i korthet redogöra för dess nuvarande läge.

Fyndet af anrikad kvarts — Holmasandsten och kvartskonglomerat — samt kaoliniseradt urberg under kritlagren i nordöstra Skåne visade ju, att före dessas afsättning urberget varit utsatt för en djupgående och intensiv sekulär förvittring.

Å andra sidan visade fyndet af ett konglomerat i kritkalken vid Barnakällegrottan med 1—2 dm. stora, vackert rundade och alldeles friska rullstenar af leptit, att ställvis helt och hållet ovittradt urberg blifvit utsatt för erosion, under det strax intill, såsom vid Axeltorps kaolinförekomst, samma bergart till stort djup var totalt söndervittrad. Härtill kom, att kalken vid Barnakälla var påfallande fri från residualkvarts.

I själfva verket voro ju förhållandena vid den sedan gammalt bekanta förekomsten vid Ignaberga af alldeles samma slag. Äfven här uppträdde ett konglomerat med massor af ovittrade gneisrullstenar och smärre gneiskorn men utan det vittringsresiduum af kvarts, som vanligen utmärker traktens kritlager.

Denna lokal ligger strax nedanför Näflingeåsens gneisbrant, liksom Barnakälla nedanför Ryssbergets leptitbrant.

Förklaringen på denna skenbara motsägelse tror jag mig hafva funnit vid Hallandsås.

Strax nedanför bergets norra brant besökte jag år 1889 den

[1]) Om östra Skånes sjöar. G. F. F., 1889, sid. 12; samt Beskr. till bladet Bäckaskog, S. G. U., Ser. Aa., N:o 103, 1889, sid. 55.

vid Gropemöllan nära Båstad af Stensån blottade förekomsten af fast anstående kritkalk. I denna träffades, såsom var att vänta efter MOBERGS fynd i traktens kritmorän, *Belemnitella mucronata*. Därjämte framstucko ur den lodräta kalkväggen stora block af hvit kvartssandsten med kaolinrester i mellanrummen mellan sandkornen. Härigenom såväl som genom färg och konsistens skilde sig sandstenen afgjordt från den kambriska sandsten, som går i dagen vid västra änden af Hallandsås och som allmänt förekommer bland strandklappern utmed bergets norra sida. J. JÖNSSON förmodade, att sandstensblocken i kritan kunde förskrifva sig från en förstörd rät-liasbildning, hvilket ju dock inneburit ett knappast sannolikt sammanträffande af tillfälligheter.

Vid ett senare besök på platsen, år 1914, befanns, att ett stort kalkbrott därstädes blifvit anlagdt. Kalkmaterialet, inberäknadt de mestadels små och ofta vattennötta fossilresterna, gjorde, ehuru däri träffades Belemnitella mucronata, intryck af att vara utsköljdt och omlagradt ur någon högre liggande, numera förstörd kritaflagring, tillhörande lag med *Actinocamax mammillatus*, hvarom äfven faunan vittnade.

I självfva kalken träffades visserligen blott en enstaka, 1 dm. stor, vacker rullsten af gneis, men på markens yta låg ett antal ända till 0,5 m. stora, kantiga gneisblock med därå fastvuxna kritfossil, såsom *Ostræa*, *Spondylus*, *Serpula* och *Bryozoer*. Dessa block voro utan tvifvel af lokalt ursprung och förskrefvo sig påtagligen från kritlagren, vare sig omedelbart eller sekundärt genom ovanliggande morän eller genom ur denna frisköljda strandbildningar. Däremot var det ovisst, huruvida blocken från början inbäddats i mucronatakalken eller om de sekundärt dit inkommit från de förstörda mammillatuslagren, hvilka för öfrigt antagligen utgöra en strandfacies af den förra, ehuru de i följd af transgressionen efter hand kommo att öfvertäckas af denna.

Vid ett i somras företaget, förnyadt besök på platsen fann jag på kalkbrottets botten flera stora block af den kaolinförande,

hvita kvartssandstenen, som delvis var konglomeratartad och på hvars yta *Spondylus* och andra kritfossil sutto fastvuxna. Den påfallande likheten med Holmasandstenen gjorde sig nu gällande och utlöste den, som jag tror, riktiga förklaringen till den föreliggande frågan.

Redan fyndet af de stora, kretaceiska gneisblocken syntes mig möjligt att förklara, endast om desamma kunnat nedrasa från en omedelbart angränsande urbergsbrant och därmed lämna ett bestämdt bevis för, att Hallandsåshorsten, i motsats mot hvad man förut antagit, redan vid denna tid varit upplyftad[1]. Samma antagande förklarar också förekomsten af ovittrad urbergsklapper i kritkonglomeraten nedanför Näflingeåsens horst och Ryssberget.

Däremot synnes den påfallande frånvaron af ovittrade urbergskorn inom mammillatuskalkens underlag af kvartssandsten, kvartskonglomerat och kaolin tyda på, att vid dessa bildningars uppkomsttid de ifrågavarande skånska urbergshorstarna ännu ej blifvit upplyftade.

Den angränsande delen af Fennoskandia torde vid denna tid hafva utgjort en oftast svagt böljande utjämningsslätt med af den sekulära vittringen till stor del utplånade terrängformer.

På åtskilliga ställen hafva rester påträffats af den antagligen yppiga växtlighet, som öfvertäckte den ifrågavarande landytan. Sålunda iakttogs i mammillatuskalken vid Blaksudden på Ifön ett kolstycke[2], som tydligen förskref sig från underliggande lager, och då dessa sedermera blottades, befunnos de här utgöras af mörk kvartssand med förkolade trädrester, tillhörande Holmasandstenens nivå. Vid Ryedal och senare vid Axeltorp[3] iakttogos vid samma nivå icke obetydliga rester af

[1]) Ett meddelands härom är lämnadt genom H. W:son Ahlmann i: Mechanische Verwitterung und Abrasion auf der Grundgebirgsküste des NW:lichen Schonen. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Upsala, Vol. 13, sid. 302. C. Wiman har anslutit sig till samma åsikt: ibidem, Vol. 15, sid. 89.

[2]) Beskr. till bladet Bäckaskog, sid. 38.

[3]) K. A. Grönwall, Nordöstra Skånes kaolin- och kritbildningar — — — S. G. U., Ser. C., N:o 261. 1916, sid. 81.

förkisladt trä, och sådant har äfven på åtskilliga ställen träffats såsom lösa block, om dessa också ej kunnat identifieras med hittills i fast klyft anträffade trädrester[1]).

Kritperiodens stora transgression, som i undersenonisk tid nått fram till södra delen af Halland och Skåne samt till Bornholm och här afsatt lag med *Actinocamax westphalicus* och *verus*, nådde vid slutet af sagda tid in öfver de lägre delarna af den utjämnade vittringsplatån i norra Skåne och Bleking.

Som den stora krittransgressionen antagligen betingades af en omfattande sänkning af hafsbottnen i Rossofennoskandias omgifningar, är det nog möjligt, att massförskjutningar in under sistnämnda områdes kantzoner förorsakat upplyftningen af de här ifrågavarande skånska horstarna särskildt under öfvergångstiden mellan under- och öfversenon.

Före horstbildningens början transgredierade hafvet sålunda in öfver flacka områden, öfvertäckta af kaoliniserade vittringsrester.

Liksom under kvartärperiodens gotiglaciala skede[2]) utsköljdes under denna tid säkerligen massor af slam från de lertäckta hafsstränderna, hvilket att börja med kraftigt motverkade invandringen af marina former. Genom horstarnas upplyftning blottades utmed deras förkastningsbranter längs betydande delar af den dåvarande strandlinjen friskt och ovittradt urberg, och sådant material kunde nu sålunda inkomma i talus- och konglomeratbildningar, under det gammalsenoniska lager utmed förkastningslinjerna blefvo medsläpade och uppresta, såsom vid Arnager på Bornholm, vid Rödmölla inom Ystadsområdet och förmodligen kvartssandstenen vid Båstad, eftersom talusblock från den smala zonen vid förkastningsbranten kunnat nedrulla i nedanförliggande kalklager.

---

1) H. Conwentz, Untersuchungen über fossile Hölzer Schwedens. Stockholm, Vet. Ak. Handl., Bd. 24, N:o 13, 1892. — Äfven S. G. U., Ser. C., N:o 120.

2) G. De Geer, Quaternary Seabottoms in Western Sweden. G. F. F. Bd. 32, 1910, sid. 1145.

Af intresse är härvid, att, såsom MOBERG framhållit, vid Rödmölla först vid början af den öfversenoniska tiden silurmaterial inkommit i kritlagren i och med det så kallade Tosterups konglomeratet, under det tidigare kritstrandbildningar endast innehöllo rät-liasmaterial.

Detta står i god samklang med antagandet, att Linderödsåsens horst äfven vid sin södra, af silurbergarter bestående sida blifvit upplyftad först under mammillatustiden och då utsatts för stranderosionen.

Det synes också ganska antagligt, att de rena klippstränder, som utmed de vidt utsträckta förkastningsbranterna vid denna tidpunkt kommo att begränsa krithafvets vikar, måste i väsentlig grad hafva inverkat på vattnets klarhet och på invandringen af den rika strandfauna, som utmärker mammillatuslagren. Antagligt är också, att dessas för Sverige egendomliga utbildning betingats just af de alldeles speciella lifsvillkor, som kommit till stånd vid de nybildade horstarnas klippstränder.

I enlighet med här uttalade uppfattning utgör hela den centrala delen af Skåne, hvad man kunde kalla en *kollektivhorst*, som till sin väsentliga del blifvit upplyftad under medelsenonisk tid, eller före afsättningen af lag med *Actinocamax mammillatus*.

Kollektivhorstens centrala delar torde på flera sidor begränsas af föga framträdande flexurer, hvaremot de mera markerade utsprång, som särskildt betecknats såsom horstar och som betinga hufvuddragen af Skånehalföns topografi, förete sina egentliga förkastningsbranter på nordöstra sidan, eller in emot det gamla fennoskandiska landet. Detta är fallet med såväl Hallandsås och Söderåsen som med Nätlinge- och Linderödsåsarna samt Stenshufvud och äfven med de mera isolerade Kullaberg, Romeleåsen och Bornholmslyng, som alla tydligen tillhöra samma horstkollektion.

Hit hör antagligen också den egendomliga grupp af små, markerade horstliknande urbergskullar, som alltifrån Hanö och Listerhalfön öfver Ryssberget sträcker sig mot nordväst fram

öfver Villands härad till trakten af Vångaberget och sjön Immelen.

Inom denna Hanö-Villandshorst eller horstkollektion har urbergets yta tydligen blifvit högre upplyftad än inom äfven norrut angränsande områden, fastän det vill synas, som om traktens utpräglade nord-sydliga spricksystem föranledt uppkomsten af en mängd splittrade småhorstar i stället för af en större och sammanhängande. Emellertid synes den gemensamma höjningen hafva betingat Listerhalföns tillvaro, hvars första anlag i så fall kunna spåras tillbaka till samma horsthöninjg, som föranledde hela Skånehalföns första uppkomst.

Sten De Geer har framhållit likheten mellan den brutna terrängen inom Villand å ena sidan och södra Halland å den andra[1]. Äfven sistnämnda område har tydligen fått sin topografi bestämd genom ett spricksystem, som radierar ut emot Fennoskandias rand. Också här ligger den förmodan nära till hands, att de isolerade bergshöjderna mellan Halmstad och Falkenberg blifvit upplyftade såsom horstar öfver den omgifvande urbergsslätten, som gifvetvis är af presenonisk ålder, då den något sydligare ännu täckes af senoniska lager.

Hvad angår det sänkningsområde, som här antages hafva förorsakat det kontinentala randområdets horsthöjningar, så torde detsamma hafva sträckt sig ända intill den stora förkastningslinje, som framgår från trakten af Ystad, förbi södra sidan af Romeleåsen, Hälsingborgs strandbrant, Höganäs och yttre änden af Kullaberg.

Visserligen betecknar denna linje på en lång sträcka också gränsen för danien, och då hithörande lager förete rubbningar, som äro parallella med gränslinjen, har denna ansetts markera en tertiär förkastning. Det är nog också antagligt, att sättningen här till någon del fortgått äfven under tertiärtidens första del. Emellertid är danienlagrens mäktighet nog knappt mer än ett hundratal meter, under det man med ledning af djupborrningen vid Köpenhamn har skäl antaga, att underliggande

[1]) Södra Sveriges landformer. S. G. U., Ser. Ba. N:o 9. 1913, sid. 17.

senonlager äro mera än 800 m. tjocka. Härtill kommer, att den öfver 600 m. mäktiga mucronatakritan just fram till förkastningsbranten har en sammansättning och fauna, hvilka tyda på vida djupare vatten än det, hvari aflagrats de till tiden motsvarande lager, som transgredierat öfver den flacka platån nordost om samma linje. Däraf synes tydligt nog framgå, att sänkningen till en mycket väsentlig del inträffat före afsättningen af ifrågavarande öfversenoniska lager och således antagligen vid just samma senoniska skede, då de här omtalade skånska horstarna upplyftades.

Goda grunder synas sålunda onekligen föreligga för antagandet, att sänkningen också föranledt den massförflyttning inåt kontinentalområdets randzon, som här antages hafva förorsakat den egentliga horsthöjningen.

Såsom redan framhållits, hindrar detta icke, att rörelsen fortgått äfven under tertiär tid, och härvid synes också basaltmagman till sist hafva pressats upp inom angränsande kontinentala randzon.

Om det också ännu ej lyckats att skaffa några säkra bevis för att randzonens senoniska horstar i någon mån fortsatt sin rörelse ännu efter de öfversenoniska lagrens avsättning, så saknas måhända dock ej alldeles antydningar härom. Sålunda träffas nedanför Näflingeåsen, vid Skepparslöf, omkring 15 m. ö. h., en liten förekomst af mammillatuskalk, hvars lager stupa 25°—30 i riktning från förkastningsbranten, hvilket nog snarast tyder på släpning genom postsenonisk horsthöjning. Emellertid voro de lutande kalklagren blottade endast på en 8 m. lång sträcka, hvarför det måhända kunde tänkas, att lagren rubbats genom underminering och grottbildning. Detta kunde måhända äfven vara fallet vid Västra Olinge, där lagren också luta rätt starkt eller omkring 20 från en närgränsande gneisbrant, men där sprickor och mellanrum i kalken möjligen tyda på underminering och lokal instörtning. För öfrigt hafva ingenstädes inom Halland, Nordskåne eller Bleking träffats några lager af kritkalk, som genom uppresning eller

krossning kunnat vittna om någon senare horsthöjning. Öfverallt äro lagren vågräta eller endast svagt och helt säkert primärt lutande.

I detta sammanhang kan emellertid erinras om de lokala block af kiselsyre-hämatitsinter från någon varm källa, som af mig träffats vid foten af Linderödsåsens östra ände[1]), och som väl snarast kunna sättas i samband med basalteruptionernas efterverkningar, och antyda att traktens förkastningsspricka ännu under eocen tid åtminstone delvis varit öppen.

Med afseende på de trakter, som gränsa intill Skånehalfön och genomgått en likartad utveckling, må här framhållas, att den geologiska byggnaden af Kattegatts sydvästra begränsning såväl som beskaffenheten af de drifisblock från Kattegatts och östra Skageracks botten, hvilka träffas inom västra Sveriges glacimarina område, visa, att danienlager täcka största delen af hafsbottnen utanför vårt lands västkust och att således, såsom jag förut framhållit[2]), de sprickdalar, som därstädes, trots istidens ackumulation och erosion, ännu tydligt nog framträda på sjökorten såsom långsmala, slutna depressioner, till sin uppkomsttid måste vara postkretaceiska och sannolikt förskrifva sig från samma tid som Skånes eocena basalteruptioner. Anmärkningsvärdt är, att den längsta af dessa spricklinjer, om också med ett par afbrott, kan spåras i förlängningen af Skånes stora Ystad-Kullenförkastning. Sålunda framgår öster och nordost om Stora Middelgrund ett sådant smalt dalbäcken, omkring 45 km. långt och utmed halfva sin längd ännu i våra dagar omkring 50 m. djupt. Största djupet är just öster om Stora Middelgrund, och det synes antagligt, att detta senare betecknar det högsta kvarvarande partiet af en delvis utjämnad, ensidig höjningshorst, hvilken som vanligt med sin upplyftade förkastningssida vetter åt öster, mot kontinenten eller det håll, hvaråt massförskjutningen ägt rum.

[1]) Beskr. till bladet Vidtsköfle, S. G. U., Ser. Aa 105, 1889, sid. 24.

[2]) Kont. Niv.-veränd. im Nord. Europas. Compte Rendu XI Congr. Géol. Int. 1910, Stockholm 1912, sid. 858.

Vid sin norra ände ersättes ifrågaverande sprickdal af tvenne andra, en på hvardera sidan. Af dem är den östra noga parallell med den förstnämnda och ungefär lika djup samt framgår i trakten väster om Falkenberg, ungefär en nymil utanför Morups Tånge, midt igenom en mycket påfallande grupp af små markerade kullar å hafsbottnen, hvilka ofta åtföljas af motsvarande sänkor på kontinentalsidan, och hvilka så mycket snarare kunna misstänkas utgöra en kollektion af låga horstar, som de genom sitt läge ansluta sig till de förmodade senoniska horstarna mellan Halmstad och Falkenberg.

Väster om ofvan omtalade kullar och sänkor i Kattegatt framgår en tredje smal, icke fullt 50 m. djup bäckensänka, hvilken mot öster skarpt begränsar Lilla Middelgrunds platå, som förmodligen i likhet med Stora Middelgrund är en ensidig horst.

Visserligen framgår också väster om denna en sprickdal, men denna utgör tydligen den östra begränsningen af den stora grundhafsplatta, hvars mest upplyftade partier markeras af de flacka öarna Anholt och Læsö. Också här torde plattan utgöra en ensidigt upplyftad horst med förkastningslinjen på den kontinentala sidan, markerad af det här över 100 m. djupa, smala sprickbäckenet, som till längd såväl som djup på ett betecknande sätt motsvarar plattans utsträckning.

Denna delvis dubbla spricksänka är omkring 75 km. lång och sträcker sig liksom plattan ett stycke norr om Læsö till ungefär väster om Kungsbacka.

Af intresse är, att den ett stycke nordligare alldeles i sin förlängning fortsättes af en, visserligen något flackare och grundare samt mindre markerad och gropig men rak och jämnlöpande djupränna, som i ett sammanhang stäcker sig fram just till östra begränsningen af den bekanta stora Norska rännan.

Om därför det antagandet är riktigt, att ofvan omtalade submarina bäckenrännor markera tertiära förkastningslinjer, så kan ifrågavarande samband väl förenas med min förmodan

att den Norska rännan är väsentligen betingad af en tertiär flexur, som utgör en direkt fortsättning af de stora tertiära flexurer, hvilka antagligen begränsa hela det skandiska depressionsområdet[1]) inom Atlantens nordligaste del.

Såsom jag därvid tidigare framhållit, ligger midt för Norska rännans innersta, östra begränsning en mot öster sakta stigande, säkerligen af danienlager betäckt bergribba, vid hvars östra, mest upplyftade sida som betecknas af Koster och Bohusläns Väderöar, underliggande urberg går i dagen. Som denna ribba mot öster är skarpt afskuren af den markerade. på en lång sträcka mer än 200 m. djupa Kosterrännan, är det antagligt, att man också här har att göra med en ensidig, åt kontinentalsidan upplyftad horstribba, som uppressats i samband med Norska rännans insänkning. Beaktansvärd är också den konforma orienteringen af Svinesund—Bullaren—Gullmarfjordens sprickdal, för att blott framhålla ett exempel på Bohusläns skarpt markerade och till sitt skaplynne ungdomliga spricktopografi.

Där yngre sediment saknas, är det emellertid gifvetvis vanskligt att åtskilja verkligt ung och äldre, genom erosion renoverad spricktopografi.

Att döma af den senoniska, skånska horstkollektionens utveckling synes antagligt, att den terripetala massförskjutningen och motsvarande marina insänkning här varit störst. Det är därför anmärkningsvärdt, att just i ströket utanför Skåne krit- och eocentidens hafsbotten under den följande delen af tertiärtiden också blifvit särskildt utsatt för höjning, där nu de danska öarna visa sig öfver hafsytan.

Tydligen utgör Jyllands nordligaste parti ett liknande, kanske snarast miocent höjningsomrade, under det dess sydligare, av miocena lager bestående del först under pliocen tid kan hafva upplyftats, därmed antydande, att gränsen mellan landhöjning och marin sänkning i det hela varit stadd på förflyttning väster ut, samt att tertiär nivåförändring här väsentligt

---

[1]) Kont. Niv.-veränd im Nord. Europas, sid. 858.

bidragit till att bestämma läget af nutidens gränslinje mellan land och haf. Med afseende på Jyllands begränsning mot nordväst och öster torde härvid också flexur-insänkningen af den Norska rännan i Skagerack samt i dess fortsättning utefter ett sänkningsområde inåt Kattegatt hafva bidragit att på dessa sidor begränsa halföns utsträckning.

En antagligen också tertiär, helt liten och isolerad, men synnerligen markerad och från sitt ursprungliga läge högt upplyftad horst utgöres af Helgoland, som synes ovanligt vansklig att förklara för dem, som med SUESS förneka, att horstar kunna uppkomma genom höjning. För min del har jag kommit till den uppfattningen, att med »hänsyn till horstarnas uppkomst öfver hufvud det synes mig mycket problematiskt, huru och hvarpå verkliga, rundt omkring isolerade horstar själfva skulle kunna förblifva stående, ifall hela omgifningen skulle sjunka. Däremot synes det ganska naturligt, att sådana smärre bergskållor, ofta med centrifugalt sluttande begränsningsytor, det vill säga med stor basyta och jämförelsevis liten belastning, skulle lättare än omgifningen kunna upplyftas genom ett epirogenetiskt tryck[1].»

Liksom sydväst om skånehorstarna de danska öarna bildat en senare höjningsribba, uppträder sydväst om Bornholmshorsten Rönnebankens grundribba, och i dennas närhet ligger Rügen liksom Möen vid den nyssnämnda.

Nu har man, som bekant, från Rügen såväl som från Möen, sedan länge beskrifvit märkliga rubbningar inom därvarande skrifkrita, fastän meningarna gått skarpt isär, huruvida dessa störningar berott af landistryck eller af verkliga förskjutningar.

Tyvärr föreligger af dessa komplicerade förekomster icke någon fotogrammetisk uppmätning från batstationer, hvarförutan en tillräckligt objektiv framställning svårligen kan åstadkommas. Alla beskrifningar stämma emellertid öfverens däri, att

---

[1]) Kont. Niv.-veränd im. Nord. Europas, sid. 854.

vid rubbningarna, som till sin bildningstid synas vara daniglaciala, ett starkt sidotryck gjort sig gällande, och då verkliga, tektoniska, öfverskjutningar såväl som bergskedjetryck i ett så sent skede och midt i en så utpräglad taffeltrakt syntes högst osannolika, föreföll nog istrycksförklaringen vara den riktiga, och för min del förmodade jag, att den gotiglaciala baltiska isströmmen genom sin flankrörelse från öster kunnat gripa och sammanskjuta åt denna sida icke förut afjämnade kritpartier.

Af från Rügen publicerade data synes dock framgå, att hufvudmassan af traktens moränbäddar ligger konformt med kritlagren, hvarför man antagit, att isen utbredt sig öfver en jämn kritslätt. I så fall hade en senare flankrörelse ej kunnat finna några nya angreppspunkter och detta kunde ju anses tala för en mellankommande daniglacial upplyftning af en horst, som blottat nya branter för den nu framryckande baltiska isströmmen, hvilken efter hand utbredde sin tunna, gotiglaciala moränbädd öfver Rügen.

På Möen åter förefaller det, som om den mindre landisocillation, hvilken väl i alla fall förorsakat sidotrycket, endast nått fram till, men icke öfver den kvarvarande delen af ön.

Om därför daniglacial horsthöjning möjligen förekommit på Rügen och Möen — således i en trakt, som just vid denna tid befriats från landisbelastningen — så torde landisens omedelbara sidotryck dock här i hvarje fall hafva spelat hufvudrollen, liksom faktiskt varit händelsen vid den gotiglaciala istransporten af sydvästra Skånes väldiga kritskållor.

Hvad slutligen angår de allra senaste nivåförändringar, som inträffat i Skåne och dess omgifningar, under senkvartär tid, så erhållas här gifvetvis de viktigaste upplysningarna inom Skånehalfön själf. Här är det nämligen möjligt att närmare fastställa läget och formen på isobaserna för såväl den mera markerade gotiglaciala som den något mera utbredda postglaciala landhöjningen, och däraf synes tydligt nog framgå, att nivåförändringen ännu under dessa skeden utgjort en mer eller

mindre trogen afspegling af den, som förut ägt rum, så att isobaserna i stort sedt följa Fennosskandias och omgifvande höjningszoners begränsning samt just på Skånehalfön böja om utefter bukterna på kollektivhorstens hufvudlinjer, hvilket synes framträda allt tydligare, ju mera ingående fenomenet blir kändt.

Öfver hufvud taget torde man med fog kunna säga, att Skånehalfön, som ju utgör den enda trakt, där förhållandet mellan Fennoskandias höjningsplatå och omgifvande sänkningsområden mera ingående kan studeras, också genom sin egen och omnejdens uppkomsthistoria afger ett belysande exempel på, huruledes jordens nutida fördelning mellan land och haf uppkommit genom de sista tidsskedenas nivåförändringar.

Anmälanden och kritiker.

O. NORDGAARD, Havstrømmene og den norske marine fauna. Trondhjem, 1915, Kgl. Norske Videnskab. Selsk. Skrifter 1914 B:d 1, N:r 5, 34 s., 9 fig.

1. Bemerkninger om havstrømmenes indflydelse paa dyrenes utbredelse. — 2. Om fremskridt og tilbakegang i faunaelementernes geografiske utbredelse samt om faunistiske efterliggere eller relikter. — 3. Enkelte hovedtræk i den norske marine faunas indvandringshistorie. — 4. Engelske og tyske miner som indikatorer for havstrømmene.

Här må refereras speciellt hvad som rör molluskfaunan.

Den nordgående golfströmmen stöter som bekant till Norges yttre kustbankar ungefär vid Stat. N om Skottland faller den ostisländska polarströmmen golfströmmen i flanken, och härefter gör en mindre ström en sväng ned igenom Nordsjön och Skagerrack och upp igen längs norska syd- och västkusten. Fynd af med strömmar drifna föremål äro hufvudsakligen gjorda N om Ålesund och vanligast vid Lofoten och Finnmarken.

Dessa strömförhållanden torde ha varit rådande under långliga tider och torde lämna förklaring på flera egendomliga drag i de marina djurens utbredning.

Sålunda torde strömförhållandena förklara, att en del boreala platåformer ha större utbredning i fjordarna norrom än söderom Stat, att arktiska planktonformer uppträda sporadiskt vid Storbrittanniens toskust och svenska och norska västkusterna liksom att vissa arktiska bottendjur vandra mot S.

Det är ett känt förhållande, att Kristianiafjorden saknar en hel del mollusker, som lefva och trifvas i Västlandets fjordar, och den faunistiska olikheten än så stor — enligt A. M. NORMAN äro af västkustens mollusker c:a 82 % gemensamma med Storbrittaniens, c:a 66 % med Kristianiafjordens och c:a 60 % med Medelhafvets —, att den ej på långt när kan förklaras ensamt af skillnaden i vattnets temperatur och salthalt. Men härför erbjuda strömförhållandena den naturligaste förklaringsgrunden.

Af arktiska i Västlandets fjordar men ej i Kristianiafjorden förekommande former må anföras: *Pecten islandicus*, *Crenella decussata*, *Portlandia lenticula* och *Margarita grönlandia*. De nämnda arterna träffas i de långsträckta fjordarnas innersta partier, vilka uppvisa en betydligt lägre vattentemperatur än hafvet utanför och inre delen af Kristianiafjorden.

Af boreala och lusitaniska former förekomma åtskilliga likaledes ensamt vid västkusten. Bland de senare äro ej få utprägladt sydliga arter, hvilka under det varmare skedet af postglacialtiden till större delen äfven lefde i Kristianiafjorden. Af sådana må omnämnas: *Tapes decussatus*, *Lepton nitidum*, *Lasaea rubra*, *Scrobicularia piperata*, *Psammobia vespertina*, *Solen ensis*, *Alvania reticulata*, *Rissoa parva* och *Rissostomia membranacea*. En bidragande orsak till ifrågavarande sakförhållande ligger naturligen däri, att sydvästra kustområdet äger den högsta årliga medeltemperaturen och bespolas af vatten af likaledes högsta årliga medeltemperatur samt följaktligen erbjuder de värmefordrande formerna de bästa lefnadsvillkoren inom Skandinavien.

Emellertid kunna mollusker, som fattat fast fot vid norska västkusten, äfven under nu rådande strömförhållanden utbreda sig både mot N och S, tills temperaturen reser hinder. För spridningen mot S och E, som är försvårad af den förhärskande nordliga strömriktningen, är det af mycket stor betydelse att tidvattenströmmarna utmed kusten i regeln ändra riktning, då det härigenom erbjudes möjligher till mindre förflyttningar. Det är också sannolikt att större delen af Norges marina boreala och lusitaniska molluskfauna först inkom till västkusten. Sydkusten har mera legat i lä för de strömmar, som fört invandrarna med sig, och åtskilliga västkustformer saknas både som fossila och recenta i Kristianiafjorden.

Som i förbigående nämnt förekommo vid Norges kuster under postglaciala värmetiden olika värmefordrande mollusker, vilka nu dels ha försvunnit ur landets fauna (*Solecurtus antiquatus*, *Pholas candida* m. fl.), dels endast förefinnas såsom relikter (*Tapes decussatus*, *Scrobicularia piperata* m. fl.).

Äfven i öfrigt har sedan nämnda tid en betydande förskjutning försiggått i den procentiska sammansättningen af de boreala och lusitaniska elementen, medan den arktiska faunan ej torde ha undergått någon mera nämnvärd förändring. Åtskilliga boreala arter ha vandrat in, och en del lusitaniska former ha dragit sig tillbaka kortare eller längre mot S. Dylika förskjutningar försiggå alltjämt, och den boreala faunan tycks befinna sig i en stadig framryckning norrut.

Men olika sydliga former utbreda sig likaledes mot N. En del ha hunnit upp till Trondhjemsfjord och ha kanske möjligheter att gå vidare (*Pecten maximus*, *Laevicardium norvegicum*, *Venus fasciata* m. fl.). Åtskilliga ha spritt sig upp till Lofoten (*Nucula nucleus*, *Dosinia exoleta*, *D. lincta*, *Patella vulgata* m. fl.) och enstaka ha gått ända upp till Nordkap (*Cardium echinatum*). Golfströmmens betydelse är här lika påtaglig som utomordentlig.

Liksom de lusitaniska och boreala arterna ha sina pioniärer, så ha de arktiska formerna sina efterliggare. Emellertid tycks det som om flera af dessa efterhand skulle nödgas uppge sina ställningar och retirera nordöfver naturligen främst i skärgårdens och fjordmynningarnas grundvattensbälten, där de varma strömmarna göra sig särskilt märkbara. Inne i fjordarnas inre delar har däremot som nämnt antalet arktiska arter hållit sig ungefär oförändradt under senare delen af postglacialtiden.

Vid nyårstiden 1915 började minor drifva in mot norska kusten. Förf. har gjort en sammanställning af fynden under tiden januari—maj sagda år. Minorna torde förskrifva sig från farvattnen vid engelska och tyska Nordsjökusterna. Under januari och februari voro fynden tätast vid norska sydspetsen, vid Kristiansand. Här utanför ha också under de senare åren sillfisket ägt rum från medlet af januari till slutet af februari. Förhållandena ådagalägga en kraftig pålandsrörelse af vattenmassorna. Under mars gjordes intet minfynd mellan Lindesnäs och svenska gränsen och under april endast tvenne. Nu anhopades fynden vid västkusten, speciellt mellan Stavanger och Trondhjems fjord. Likaledes här uppträdde minorna och de stora sillstimmen samtidigt, visande att det var samma krafter som drefvo dem båda mot land.

C. G. J. Petersen, Havets Bonitering II. Om Havbundens Dyresamfund og om disses Betydning for den marine Zoogeografi. Kjøbenhavn, 1913. Fra den danske biolog. Station, XXI, 42 + 68. s., 6 tavl., 6 kart. o. fig.

Äfven ifrågavarande referat är partiellt.

För sina kvantitativa, s. k. boniteringsundersökningar har förf. användt en ny bottenhämtare, som upptager de på och i hafsbottnen lefvande djuren på en areal af 0.1 m^2. Arternas individantal och rå- som torrvikt beräknas på 1 m^2 hafsbotten.

I norra Kattegat bilda 5 boniteringar en profil från grundt till djupt vatten, från kusten på 7 *m* djup ut till c:a 50 *m*. På den grundaste stationen träffades på 1 m^2 15 arter representerande en vikt af 281 *gr*. *Echinocardium cordatum* räknade 18 ind. och 276 *gr* samt dominerade följaktligen fullkomligt. Närmast i frekvens ehuru med obetydlig vikt kommo *Tellina fabula* (10.4 ind.) och *Venus gallina* (7.6 ind.). Faunan kan sålunda karakteriseras såsom ett *Echinocardium*-samhälle med *Tellina fabula* och *Venus gallina*.

Den andra stationen (12—19 *m*) har 26 arter och en råvikt af 318 *gr*. Hufvudmassan utgöres af *Echinocardium* (116 *gr*, 15.2 ind.), *Turritella terebra* (96 *gr*, några hundra ind.) och *Amphiura*

filiformis (c:a 50 *gr*, otaliga ind.). Alltså ett *Echinocardium-Turritella*-samhälle med *Amphiura*.

Å den tredje stationen (24.5 *m*) var råvikten 486 *gr*. Hufvudmassan utgöres af *Turritella* (154 *gr*, 228 ind.), *Echinocardium* (90 *gr*, 8.4 ind.) *Brissopsis lyrifera* (130 *gr*, 5.2 ind.) och *Amphiura*.

Å den fjärde stationen (35 *m*) dominera *Brissopsis*, *Turritella*, *Amphiura filiformis* och *A. Chiajei* fullkomligt.

Å den femte stationen (50—52 *m*) slutligen utgör *Brissopsis* 120 *gr* af hela råviktens 158 *gr*, och endast *Nucula sulcata* (24 *gr*. 34.4 ind.) är f. ö. nämnvärd.

Längs kusterna ligger inom Kattegatt ett sandigt grundvattensbälte med ett fattigt djurlif.

Den utanför liggande zonen ut till 20 *m* djup, hvilken likaledes äger en starkt sandig botten, karakteriseras af *Echinocardium*, *Cyprina islandica*, *Abra prismatica*, *Venus gallina* m. fl. På 20—30 *m* djup och mer eller mindre sandblandad botten ingår förutom den dominerande *Echinocardium* särskilt *Turritella* såsom en viktig konstituent i faunan.

De båda nämnda samhällena bilda genom den roll *Echinocardium* spelar tillsamman det s. k. *Echinocardium*-området.

Det utanför detta område liggande djupa östra Kattegatt äger en mjuk, lerig botten och mycket enseartad salthalt och temperatur. Det karakteriseras faunistikt främst af *Brissopsis*, hvaraf benämningen *Brissopsis*-området. Endast på gränserna mellan de båda områdena träffas *Echinocardium* och *Brissopsis* i samma bonitering. Liksom inom den yttre delen af *Echinocardium*-området så spelar i den angränsande zonen af *Brissopsis*-området *Turritella* en framträdande roll. Inom de djupaste partierna af detta senare framträder särskildt *Nucula sulcata* vid sidan af *Brissopsis*.

I Samsöbält dominerar bland molluskerna *Modiola modiolus* inom de inre delarna af *Echinocardium-Turritella*-samhället. Här förefinns en egendomlig dubbelfauna påtagligen betingad af stark ström. Det rör sig dels om en till den jämna, mjuka bottnen bunden och i densamma vanligen nedgräfd *Echinocardium-Turritella*-fauna och en *ofvanpå* bottnen lefvande sådan, som är fästad vid skal, stenar o. d., och i hvilken utom *Modiola* främst ingå *Acmaea*, Chitoner, Balaner m. fl. Å en del stationer inom ifrågavarande område uppträda dock *Abra alba* och *Macoma calcaria* såsom karaktärsformer bland molluskerna.

I fjordarna och längs kusterna ut till 10—12 *m* djup kring de danska öarna och i Östersjön in till Bornholm, samt inom det öfriga Östersjön till Finland ut till mer än 40 *m* djup, finnes slutligen ett bälte, som upptages af det s. k. *Macoma*-samhället efter *M. baltica*. Ifrågavarande område uppvisar stora variationer med hänsyn till bottnens beskaffenhet: stenig, sandig, muddrig och erbjuder äfven i olika andra afseenden stora olikheter. Förf. skiljer inom området mellan en *i*fauna, som är bunden till den jämna hafsbottnen, och hvars karaktersform först och främst är *Macoma baltica*, samt olika *på*-

faunor, bundna till föremål å hafsbottnen såsom klippor, stenar, skal eller växter.

Hufvudresultaten af de refererade undersökningarna kunnas sammanfattas som följer: Inom djursamhällena dominera i regeln enstaka eller några få arter fullkomligt öfver de öfriga. Såväl vertikalt som horisontellt kan djurlifvet å hafsbottnen i stora drag och säkerligen bäst karakteriseras till sitt innehåll förmedelst dessa få beständiga, särskildt allmänna eller genom sin vikt särskildt dominerande arter. Desamma torde också ge ett godt uttryck för de yttre villkor, som betinga samhällets bestånd. Med en blott beskrifning af djurlifvets skiljaktigheter på olika ställen eller med blotta långa artlistor utan kvantitativa uppgifter vinnes föga klarhet. Ingen såsom karaktärsdjur uppträdande art är såsom sådant gemensam för grundt och djupt vatten, utan karaktärsdjuren anordna sig i zoner, hvilkas hufvuddrag kunna angifvas på en karta t. o. m. i ganska liten skala. Karaktärsdjuren ha sin närmaste motsvarighet i geologernas ledfossil.

I ett kap. om orsakerna till djursamhällenas existens och utbredning framhåller förf. särskildt de biologiska faktorernas betydelse: »Samlivet mellem Dyrene paa Havbunden er et ret intimt, aabenbart af afgørende Betydning for Dyrenes Eksistens og dermed deres Udbredelse. Uden at tage Hensyn til biologiske Forhold vil man ingensinde faa nogen egentlig Forstaaelse af denne Udbredelse.» Men också mellan hafsbottnens och hafvets öfriga djur råder en växelverkan. »Det er selvfølgelig ikke min Mening, at ydre Forhold ikke ogsaa skulde kunne spille en direkte Rolle for Dyrenes Udbredelse; en sandborende Musling kan man selvfølgelig ikke finde paa Klippebund; Dyr, der kun kan leve paa haardt Sand, finder man ikke paa Lerbund; ofte er der ikke Tvivl om, at Bundartens Beskaffenhed har en direkte Indflydelse paa Dyrenes Eksistens, og rimeligvis har de saa ekstreme ydre Livsbetingelser ned mod Havets Dyp en saa stor Betydning for mange Arter, at de direkte kan begrænse Artens Forekomst; man maa kun ikke tro, at hver Gang man finder en Parallel mellem Udbredning og en eller flere ydre Forhold, at der da altid er en direkte Kausalforbindelse til Stede».

* *
*

Det tillfälle vi i Skandinavien ha att studera den marina molluskfaunans invandring till ett nyfödt hafsområde och de öden den sedan genomgått torde vara ganska unikt, och studiet äger sitt alldeles speciella intresse, sedan tidslängden, det rör sig om, tack vare Gerard De Geers och R. Lidéns geokronologiska undersökningar blifvit känd. Genom studium af berörda frågor torde bl. a. ett förklarande ljus spridas öfver olika biologiska förhållanden. Men in-

gående undersökningar öfver tidigare som nutida sakförhållanden äro nödvändiga och lika viktiga. Hvad som varit och hvad som är kompletterar och förtydligar hvartannat, och NORDGAARDS och PETERSENS refererade arbeten ha därför det största intresse för de af Prof. GERARD DE GEER igångsatta kvantitativa undersökningarna öfver den svenska västkustens senkvartära marina molluskfauna och med densamma förknippade frågor, liksom dessa senare undersökningar äro af otvifvelaktig betydelse för forskningar sådana som NORDGAARDS och PETERSENS.

PETERSENS undersökningsmetod är reellt sett identisk med DE GEERS: båda afse att objektivt och öfverskådligt få fram hvad som är väsentligt, karakteristiskt. De ge därför tillfälle till intressanta jämförelser.

NORDGAARDS arbete sysslar med spörsmål, som Prof. DE GEER och resc., åt hvilken Prof. DE GEER delvis öfverlåtet ifrågavarande undersökningar, ännu ej ingått på. Behandlingen af dessa och de många och intressanta allmänna frågorna i öfrigt måste för Sveriges vidkommande anstå, tills ett större sakligt material insamlats.

ERNST ANTEVS.

Notis.

Some Corrigenda.

By

ERNST ANTEVS.

In my work »Post-Glacial Marine Shell-Beds in Bohuslän», Geol. Fören. Förhandl., vol. 39, 1917, some incorrect reports are given, which will be rectified here.

On p. 260, the 7th line from above, the statement is made that the south part of the Öresund rose during the primo-post-glacial period so that its level became about 8 *m* higher than at present, *instead of at least 14 m*. I wrongly thought that the peat-bog mentioned by ROSENKJÆR[1] as going down to a depth of 19 *ft* in Frihamnen, Copenhagen, was identical with the one mentioned by USSING[2] as being from Kongedybet, and that the stated depth, 12 *m*, as given by USSING might consequently be due to some mistake. On discovering the error, when I was planning the fieldworks of 1917, I wrote to Dr V. NORDMANN in Copenhagen in order to obtain some more exact information with regard to this latter peat-bog. In April this year I received from Dr NORDMANN the following note, for which I am very much obliged to him:

The peat-bog in Kongedybet was found in 1899 when a sewer was being laid from the pump station at Kløvermarksvej on Amager. It was discovered at the extremity of the drain (ENE), 4700 *ft* (1475 *m*) from land and about 1700 *ft* (534 *m*) to the NE of the fort 'Prøvesten'. The upper surface of the peat was situated 41 *ft* (12.9 *m*) below the level of the sea, and it was dug into, down to a depth of 3 *ft*, *without reaching the bottom*. According to the conditions nearer land, the peat-bog may be supposed to lie upon boulder-clay, and it is covered by 1 *ft* (0.3 *m*) of marine sandy clay (*Litorina*-clay and more recent formations). A small specimen of the peat was

[1] H. N. ROSENKJÆR, Fra Frihavnen. Kjøbenhavn, Naturen og Mennesket, Vol. 9, 1893, p. 28.

[2] N. V. USSING, Danmarks Geologi i allmenfatteligt Omrids. Kjøbenhavn, Danmarks Geolog. Undersøg., R. 3, Nr. 2, 1913, p. 325.

sent to the Mineralogical Museum and Dr N. HARTZ found in it the following fossils, the determination of which has now been revised by the geologist KNUD JESSEN:

Quercus sp.? or *Fraxinus*? — wood
Corylus avellana — numerous nuts
Cornus sanguinea
Crataegus sp.
Viburnum opulus[1]
Alnus glutinosa
Populus tremula
Rhamnus frangula — fruits
Betula sp.
Ranunculus repens
Spiraea ulmaria
Phragmites communis
Mnium sp. a. o. mosses
Wings of *coleoptera.*»

Lowest down on p. 259 and in the middle of p. 260 the statement is made that the maximum depth of the threshold between Falster and the German coast, »Darser Schwelle», is about 10 *m*, *whereas it is about 10 fathoms or more nearly* 18 *m.*[2]

[1] »This is, as far as is known, the first postglacial find made in Denmark.»
[2] See for instance: HANS SPETHMANN, Tiefenkarte der Beltsee. Gotha, Petermanns Mitteil., Vol. 57, 1911, Halbbd 2.

N:r 235. ANNONSBILAGA Nov. 1918
TILL
GEOLOGISKA FÖRENINGENS FÖRHANDLINGAR.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

De af Sveriges Geologiska Undersökning offentliggjorda arbetena utgöras af *geologiska kartblad, berggrundskartor, länskartor, öfversiktskartor* och *specialkartor,* samtliga med beskrifningar, samt af *praktiskt-geologiska* och *rent vetenskapliga afhandlingar och uppsatser, m. m.*

De hittills utgifna **Geologiska kartbladen** äro dels i skalan 1:50,000, dels i skalan 1 : 200,000, dels i skalan 1 : 100,000.

I skalan 1 : 50,000 äro utgifna 145 blad, tillsammans omfattande hela *Stockholms* och *Södermanlands län*, nästan hela *Uppsala* och *Västerås län*, största delen af *Örebro län*, större delen af *Östergötlands län*, östligaste delen af *Värmlands län*, nästan hela *Dalsland*, ungefär hälften af *Skaraborgs* och *södra Älfsborgs län* samt nästan hela *Skåne*.

I skalan 1 : 200,000 äro utgifna 15 blad, omfattande nästan hela *Hallands län*, största delen af *södra Älfsborgs län*, västligaste delen af *Skaraborgs län*, sydligaste delen af *Göteborgs och Bohus län*, större delen af *Jönköpings län*, nästan hela *Kronobergs län* samt ungefär västra hälften af *Kalmar län*.

I skalan 1 : 100,000 äro utgifna 8 blad, omfattande nästan hela *Bohuslän* (jämte angränsande smärre områden af *Dalsland*) samt större delen af *Kalmar län*.

Af **Berggrundskartorna** i skalan 1 : 200,000 äro utgifna bl. 1 & 2, omfattande större delen af *Skåne* samt bl. 5, omfattande de topogr. bl. *Kalmar*, *Lessebo*, *Karlskrona* och *Ottenby*.

Länskartorna äro dels jord- och bergartskartor (norra delen af *södra Älfsborgs län*, *Blekinge län* samt *Närke*), dels jordartskartor (*Hallands län*) och dels berggrundskartor (*Jämtlands län*, *Västernorrlands län*, *Gäfleborgs län*, norra delen af *Örebro län*, *Dalsland*, norra delen af *Kalmar län*. De åtfölja särskildt utarbetade beskrifningar, hvilka i allmänhet lämna en från praktisk synpunkt fattad redogörelse för länets geologiska beskaffenhet, tillgångar af i ett eller annat afseende värdefulla jordarter, bergarter eller malmer m. m.

Bland **Öfversiktskartor** må nämnas *Geologisk öfversiktskarta öfver Sveriges berggrund* (skala 1 : 1,500,000), ny upplaga (1910), Södra Sverige i senglacial tid (öfversiktskarta med åsar, ändmoräner och räfflor, 4 blad i skalan 1 : 500,000) samt Karta öfver mellersta och södra Sveriges landformer, 2 blad (skala 1 : 500,000).

NORSTEDT STHM 1918
180108

Af **Afhandlingar och uppsatser** äro 300 utgifna. De kunna hänföras till följande afdelningar inom den geologiska vetenskapens och den tillämpade geologiens område, nämligen: *Urberget*, *Fjällbildningar*, *Kambrisk-siluriska bildningar*, *Mesozoiska och tertiära bildningar*, *Kvartärtiden och jordlagren*, *Jordskalf och jordskred*, *Hydrogeologi*, *Petrografi*, *Malmer och nyttiga mineral*, *Stenindustri*, *Diverse*.

Senast utkomna arbeten äro:

Geologiska kartblad i skalan 1:50000 med beskrivningar.

Ser. Aa. 129. Bladet *Eksjö* av H. Hedström. Pris 2 kr.
136. » *Furuholmarna* av Simon Johansson och H. E. Johansson. Pris 1 kr.
139. » *Töreboda* av A. H. Westergård och H. E. Johansson. Pris 2 kr.
145. » *Otterbäcken* av R. Sandegren och H. E. Johansson. Pris 1 kr.

Avhandlingar och uppsatser. 8:o.

Pris kr.

280 Halden, B. E. Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands litorinaområde. Med 2 tavlor. 1917 . . . . . . 2,00.
281 Hede, J. E. Faunan i kalksandstenens märgliga bottenlager söder om Klintehamn på Gottland. 1917 . . . . 0,50.
282 Geijer, P. Bidrag till frågan om blocktransportriktningarna inom Jukkasjärvi malmtrakt. 1917 . . . . 0,50.
283 Geijer, P., Nautanenområdet. En malmgeologisk undersökning 1918 1,00.
Årsbok 1917 [innehållande ovanstående Ser. C. 280—283 samt årsberättelse för 1917.] . . . . 4,00.
284 Geijer, P. Ett grafit- och järnmalmsförande område vid Vittangi 1,00.
285 Enquist, F., Die glaziale Entwicklungsgeschichte Nordwestskandinaviens. Mit einer Tafel. 1918 . . . . 1,50.

Avhandlingar och uppsatser. 4:o och fol.

Ser. Ca. 14 Sandegren, R. Hornborgasjön. En monografisk framställning av dess postglaciala utvecklingshistoria. Med 6 tavlor. Resumee in deutscher Sprache. 1916 . . . . 4,00.
15 Hedström, H. Über die Gattung Phragmoceras in der Obersilurformation Gotlands. Mit 27 Tafeln. 1917 . . . . 4,00.
16 Sundelin, U. Fornsjöstudier inom Stångåns och Svartåns vattenområden med särskild hänsyn till den sen- och postglaciala klimatutvecklingen. Med 7 tavlor. 1917 . . . . 4,00.

OBS.! Samtliga arbeten distribueras genom Bokförläggaren Lars Hökerberg, *Stockholm*, som på begäran tillhandahåller tryckt förteckning öfver desamma med utsatta pris. — Rekvisition kan ske hos nämnda firma samt i hvarje bokhandel.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 40. Häftet. 7 December 1918. N:o 329.

Mötet den 5 december 1918.

Närvarande 34 personer.

Ordföranden, hr SVENONIUS meddelade att sedan förra mötet följande ledamöter i Föreningen aflidit:

Professor A. HELLAND, Kristiania,
Bruksägaren G. BENEDICKS, Stockholm samt
Byråingenjör E. O. ENGSTRÖM, Stockholm.

Vid därefter företagna val utsågos för 1919
till *ordförande* hr GERARD DE GEER,
» *sekreterare* hr PERCY QUENSEL,
» *skattmästare* hr K. E. SAHLSTRÖM,
» *öfriga styrelseledamöter* hrr AXEL GAVELIN och PER GEIJER,

Till *revisorer* af 1918 års räkenskaper och förvaltning utsågos hrr SIMON JOHANSSON och GREGORI AMINOFF med hr THORE HALLE som suppleant.

Hr H. BACKLUND höll ett med karta och talrika stuffer belyst föredrag om *omvandlingstyper bland köligruppens bergarter och deras betydelse för tydningen af fjälltektoniken.*

Under den förflutna sommaren hade föredraganden haft tillfälle att tillsammans med professor QUENSEL för Sveriges Geologiska Undersöknings räkning utföra fältgeologiska undersökningar inom fjälltrakterna i norra Jämtland och södra Lappland. Det undersökta området sträcker sig från sjön Ankarvattnet inom Frostvikens socken i söder till Skalmodalen och Vardofjällen i norr, samt begränsas i väster af riksgränsen, i

öster däremot sträcker det sig till Kultsjöns nedre ända. Det är några iakttagelser, som gjorts i samband med undersökningen inom västra delen af området, som föredraganden i korta drag ville framlägga. Då insamladt material och anteckningar blott hunnit underkastas en flyktig granskning, så kunde en fullständig framställning af områdets geologi och tektonik ej komma i fråga, utan enbart några ledlinjer framhäfvas, som under sommarens lopp utarbetats till en tillsynes i många fall tillfredsställande arbetshypotes, hvilken dock gjorde anspråk på att vara mera än hypotes, nu sedan en del stödjande bergarter underkastats mikroskopisk granskning.

Den västra hälften af området, som är utmärkt genom jämförelsevis ringa kontraster i topografien och i det närmaste ter sig som en flack och bred längsdal, tillhör morfologiskt de isdämda sjöarnas område och betäckes således till stora delar af deras sediment. Tillfölje däraf saknas ofta genomgående profiler och blottningar, som till någon grad säkerställa de här utvecklade köli-bergarternas stratigrafi och tektonik. Ett större antal observationspunkter å de talrika, ofta rätt isolerade lokalerna med utgående fast berg ersätta dock denna brist, så att en öfversikt kunnat vinnas. Områdets utveckling som bred flack dal står i direkt samband med köliskiffrarnas lösa beskaffenhet och lätta förstörbarhet.

Stratigrafiskt synas köliskiffrarna bestå af en undre kalkrik afdelning med inlagrade kvartsiter i hängandet, en mellersta afdelning, bestående af gröna kloritrika kalkfylliter med talrika inlagringar af glänsande och lena skiffrar, hvilka mot hängandet ofta äro svarta och rostande tillföljd af kolsubstans (amorf grafit) och pyritimpregnation, samt en sericitfyllitisk till kvartsfyllitisk afdelning, äfven den lokalt förande svarta, förskiffrade, grafitrika kvartsiter i ojämn fördelning. Mäktigheten kan ej tillnärmelsevis uppskattas, då formationsleden äro intensivt mot öster och sydost öfverveckade och således en flerfaldig repetition inom serien bör uppträda. I allmänhet är lagringen flack, med svag stupning mot W och NW, hvilket ju äfven i småkuperad

terräng befordrar repetition i fält. Genom intensiva småveck af andra ordningen samt synnerligen starkt utpräglad småskrynkling, hvarvid småveckens skänkelytor utveckla sig till förskjutnings- och förkastningsplan, uppstår en sekundär skiffrighet. En genomgripande omkristallisation med denna nya riktning som orienteringsplan låter den primära skiffrigheten träda tillbaka och försvinna, och sålunda erhålles vid besiktning i fält ett intryck af vida brantare, ja ofta vertikal lagerställning, delvis äfven af solfjäderstyp med motsatt östlig stupning, hvilket i verkligheten ej föreligger. Genom intensiv öfverveckning af andra och tredje ordningen förena sig de äldre och yngre strukturplanen till slutna former, som vid åtföljande omkristallisation af ofvanberörda slag åstadkomma en stänglighet inom bergarten ungefär vinkelrätt mot stupningen och lutande mot horisontalplanet under olika vinklar. — Den iakttagna stratigrafiska ordningsföljden öfverensstämmer således i allmänna drag med normal sedimentation och går från öfvervägande kemisk till öfvervägande mekanisk sådan.

Som ganska allmän företeelse påträffas inom köligruppens bergarter inlagringar af grönstenar, representerande omvandlade basiska eruptiv dels af yt-, t. o. m. tuffkaraktär, dels bergarter från djupare stelningsnivå. De uppträda för det mesta konformt inlagrade inom den gröna skifferserien (kalkfylliterna) och äro tillsammans med dessa i likartad grad omvandlade, och är det således svårt att i fält skilja dem från hvarandra. Äfven öfvertvärande gångar kunna iakttagas, men de äro, då de ju representera mindre mäktighet, så pass omvandlade, att kalkfylliten och grönstenen, hvilka genom sitt uppkomstsätt äro så olikartade, ej på långa sträckor kunna särskiljas; den öfvertvärande veckningen har fullkomligt utplånat gränslinjen. Grönstensintrusioner af större mäktighet hafva karaktären af fältspatrika gabbror och bilda inom den allmänna veckningen lokala resistensgebit, kring hvilka de mera plastiska köliskiffrarna äro böjda och afvika från den allmänna deformationsriktningen. Deformationen gör sig dock gällande äfven

i dessa massiv, dels genom utpräglad paralleltextur, dels genom förklyftning, och de kloritbelagda klyftorna visa tydligt, att äfven här ansenliga rörelser försiggått.

Så till vida öfverenstämma sommarens iakttagelser med HÖGBOMS karta öfver Jämtlands län. Mellan denna och Norges Geologiska Undersöknings kartblad af motsvarande delar inom Norge kan däremot en viss divergens iakttagas beträffande själfva gränsområdet. Inom norska högfjället på motsvarande breddgrad intager Börgefjällets granitmassiv med sina gneisiga kross-strukturer en vidsträckt areal. HÖGBOM låter denna granit öfverskrida gränsen vid Sippmikk- och Raimesfjällen i nordligaste Jämtland, medan de norska kartbladen vid dessa punkter omedelbart på andra sidan gränsen angifva dels kvartsitstråk med fyllitisk glimmerskiffer, dels en kvartsitareal af större utsträckning vid Sippmikkfjället med en liten granitbeteckning midt uppe i det senare; granitbeteckningen öfverensstämmer ej med Börgefjällets och i kartbladsbeskrifningen finnes denna granit ej omnämnd; en slutsats öfver granitens karaktär är således ej möjlig. Däremot låta de norska kartorna (OXAAL och REKSTAD) Börgefjällets graniter stryka fram ända till gränsen vid Saxfjället och Öfre Ransan, och då Saxfjället med sin *Raman*-profil äger samma morfologiska karaktär som Sippmikkfjället, så skärpes denna kartornas divergens ytterligare.

Konnektioner för uppklarandet af denna kontrovers söktes på norskt område. Börgefjällets graniter äro vid sin sydöstra gräns i bakgrunden af Grukksfjället så pass starkt uppkrossade, att det bereder vanskligheter att utlägga gränslinjen på kartan. De under graniten stupande kvartsrika sericitfylliterna, som äro intensivt småveckade, upptaga granulerad fältspat i form af sliror, dessa sliror utveckla sig mellan kloritsericitbelagda smärre glidytor till flata linser och slutligen uppträda mera enhetliga mikroklinögon i en mörkare mellanmassa af kloritsericitisk sammansättning, och i denna gneisbergart uppträda allt oftare reliktpartier af granitisk karaktär; ganska oförmodadt är man inne på granitgneisen af Börgefjällets typ. Gräns-

arealen af någon kilometers bredd stryker mot NE och NNE in öfver gränsen, i riktning mot Sippmikkfjället. Inom otvifvelaktiga sericitskiffrar omedelbart väster om Grukksfjället stryka några starkt uppkrossade granitgångar fram i samma riktning Dessa gångar, som tydligt afvika från omgifvande berg, äro med svårighet i fält identifierbara som graniter, de likna i hög grad fältspatrika kvartsiter. Då nivådifferenserna å den från Grukksfjället inåt Lullefjället i Norge strykande kammen äro relativt små och lagringen är nästan sväfvande, så är afståndet i fält mellan granitgångarna och hufvudgraniten stor. Granitens kontakt mot skiffrarna är en sekundärt förändrad, delvis mekanisk deformationskontakt.

Liknande förhållanden kunna iakttagas å Sippmikkfjället på svenska sidan, med den skillnad, att i den mot öster vettande branten de nämnda granitgångarna ligga relativt tätt öfver hvarandra, i form af öfver hvarandra staplade tektoniska bäddar, åtskilda af fyllitiskt material af ringa mäktighet. Bäddarna stupa flackt mot NW, men de enskilda bäddarnas stupningsvinkel varierar något. Under granitbäddarna framträda kvartsfylliterna med något brantare stup mot WNW och en tydlig tektonisk diskordans uppstår. Förhållandet är mera inveckladt därigenom, att inom fyllitseriens bergarter flera kvartsitskikt kunna iakttagas, hvilkas skikthufvud af understa granitbädden flackt afskäras. En del kvartsitiskt material har möjligen i samband härmed blifvit införlifvad med den undre granitbädden. Denna diskordans är synnerligen klar på NW-sidan af fjället.

Graniten är i Sippmikkfjället betydligt mera mekaniskt deformerad än i den sydligare lokalen. Det undre täcket har antagit ett utseende, som i detaljer påminner om kvartsit. De öfre bäddarna äro bättre bibehållna och visa reliktkaraktärer, dock till stor del blott i mikroskopet skönjbara. I allmänhet visa de öfre bäddarna i liggandesidan relativt bättre bibehållen mineralsammansättning än i hängandesidan, där graniten an-

tager utseende af bandad mylonit, som vid första påseende påminner om skiktad kvartsit.

Den norska kartans uppfattning är därmed lätt förklarlig. Kvartsiten i kvartsfyllitserien, som anstår i botten af dalen NW om fyllitserien, har följts upp mot granitmylonitens bäddar, och en viss yttre öfverenstämmelse mellan bägge bergarterna har föranledt kartering som kvartsit. Vid en profilupptagning vinkelrätt mot strykningen har en reliktgranitisk lokal anträffats och inlagts som granit. En tanke på mera ingående undersökning af utgåendet i strykningsriktningen har ej kunnat uppstå, när man ifrån norska kvartsfyllitterrängens enformiga område uppgår profilen i riktning mot liggandet, i synnerhet när de belysande lokaliteterna, som äro tydbara blott genom konnektion, ligga i branten på svenska sidan om gränsen.

Granitmylonitbäddarnas kontaktplan sänker sig mot norr, d. v. s. strykningslinjen sjunker åt detta håll, och de enstaka bäddarnas mellanliggande fyllitmaterial tilltager i mäktighet åt detta håll. De divergera således svagt, och böra, om de äga kontinuitet och betydelse för traktens tektonik, sökas på lägre nivåer i NE och på större afstånd från hvarandra. I den breda sänkan nordost om Sippmikkfjället anträffas äfven dessa myloniter i form af slingrande stråk, någorlunda parallela sinsemellan, och till följe af traktens topografi äfven af olika bredd. I dessa stråk kan som regel iakttagas, att graniten vid undre kontakten bäst bibehållit sin primära struktur, medan den mot hängandet är fullkomligt till oigenkännlighet deformerad. Ingenstädes iakttages primär kontaktinverkan, ej ens på undersidan; äfven den är sekundärt förändrad, om kontaktzonen öfver hufvud är att söka just här vid graniten. Strukturellt och tektoniskt motsvara dessa stråk Sippmikkfjällets öfver hvarandra staplade bäddar, medan Lullefjällets graniter i Grukksfjällets fortsättning mot väster strukturellt, möjligen äfven tektoniskt motsvara Saxfjällets bättre bibehållna ögongneiser och deras gränszon mot öster.

Geologiskt representera dessa stråk granitgångar, som injicerats mellan skifferseriens bergarter efter deras första uppveckning, och deras karaktär som lagergångar är därför ej genomgående odisputabel; snedt öfvertvärande gångar kunna äfven ingå i detta system. Tektoniskt representera de rörelseplan, längs hvilka sked- eller skålformiga partier af jordskorpan taktegelformigt skjutits öfver hvarandra. Att rörelsen skett just längs dessa plan, beror på att de representera disjunktivlinjer, svaghetsplan i berggrunden. Graniternas texturella utveckling kan blott tydas i detta sammanhang, och utvecklingen af texturen i vertikal led tyder på att rörelsesumman varit störst upptill, men äfven varit mera än märkbar vid nedre kontakten. Att graniten varit fullt stelnad vid rörelsens uppkomst, därpå tyder dels stråkens relativa mäktighet, dels den ofvan berörda texturutvecklingen i vertikal led. Genom graniten har bildlikt taladt den veckade terrängen fått ett fastare skelett, som förhindrat veckning i större skala; de tektoniska rörelserna hafva härefter utlösts längs disjunktivplan, som utvecklat sig som glidplan i öfverensstämmelse med granitstråken.

Härmed skall ej vara sagt, att glidrörelserna försiggått enbart längs mylonitstråken. I mindre skala ha de nog försiggått litet hvarstans, men deras spår kunna, tillfölje af terrängens relativt enformiga petrografiska karaktär och bergarternas stora benägenhet att lätt omkristallisera, ej spåras eller definitivt fastläggas; ej heller hafva dessa mindre glidplan representerat enhetliga disjunktivplan. I graniten har däremot glidrörelsen fixerats, och en repetition af lagerföljden i stora drag på ömse sidor om glidplanet kan blott spåras med stråket som utgångslinje, och har äfven spårats i berörda område.

Granitens petrografiska karaktär i de större massiven på norska och svenska sidan är utmärkt genom relativt hög kalihalt, medan mindre massiv och gångar äro representerade af natrongraniter med låg halt å färgade mineral: det är de ljusgrå till hvita graniterna, som spela så stor roll i nordliga

Norge och som enligt kännetecknen tillhöra trondhjemitgruppens bergarter; samma graniter äro enligt beskrifning rikt utvecklade i Sulitelmaområdet samt å Nasafjället i norr. För dessa graniter anföra HOLMQUIST, SJÖGREN, NORDENSKJÖLD och REKSTAD som egendomlig utbildning i fält, att de utsända talrika smala apofyser af konstant karaktär som lagergångar i omgifvande skiffrar äfven på stort afstånd från centralgraniten. Således utveckla de en af förutsättningarna för utbildning af glidplan.

Allt efter sin kemiska sammansättning antaga graniterna i uppkrossadt tillstånd något olikartadt utseende: de natronrikare ha benägenhet att utbildas i form af hvitgrå, något kärfva kvartsitiska eller sandstensartade typer; kalihalten har varit för ringa för att i någorlunda riklig mått utbilda den lena sericiten, och då enligt enstaka, visserligen starkt anfäktade uppgifter i litteraturen vid uppkrossning en kemisk omvandling af bergarten försiggår i riktning af relativ kisel-syre- och natronanrikning, samt en parallel minskning å kalihalt iakttages, så antaga dessa bergarter i sin slutliga utvecklingsform en än mera kärf och mager karaktär. Mikroskopiskt förete de en bild af små kvartskorn, som, sinsemellan isolerade, simma i ett kitt af albit. De kalirika däremot utveckla riklig sericit, blifva därigenom feta, till färgen ljust gröngula och, då äfven här hand i hand med kiselsyreanrikning går en afföring af kali, öfvergå i kompakta kvartsitiska bergarter med fåtaliga mikroskopiska sericitfjäll. Den resulterande bergarten är det äfven mikroskopiskt knappt möjligt att skilja från äkta sedimentära kvartsiter och det genetiska sambandet gifva, förutom några enstaka mikroskopiska antydningar af mest negativ karaktär, blott de geologiska relationerna i fält. Att närmare ingå på den process, som sammanbinder granitmyloniter med kvartsiter, skulle här leda för långt; i en framtid hoppas jag kunna återkomma till den.

Myloniterna från detta område ha en från andra mylonitområdens bergarter fullkomligt afvikande karaktär: de äro till

så hög grad omkristalliserade, att de primära krosstrukturerna i många fall äro nästan fullkomligt maskerade, eller kvarstå som tillfälliga sekundära relikter; de äro i högre grad omkristalliserade än de af QUENSEL från Kebnekaise-området beskrifna krossbergarterna och göra därför i sträng bemärkelse ej skäl för benämningen mylonit, utan kräfva egentligen en fullt själfständig nomenklatur. Denna omkristallisation, som gifver dem en helt och hållet ny prägel i jämförelse med utgångsmaterialet, i det pseudotuffstrukturer (t. ex. kristalltuff), pseudoporfyriska strukturer samt t. o. m. leptitstrukturer och dyl. utbildas i ganska oklanderlig form, är af stor betydelse i riktning af analogislut: möjligen kunna många hittills genetiskt otydda bergarter inom Sveriges berggrund finna sin lösning i denna riktning, ehuru ju analogislut alltid kräfva en genomgående kritisk granskning af möjligheterna. — Omkristallisationen har försiggått i hufvudsak efter afslutning af de tektoniska processerna och framstår för alla bergarter inom fältet som försiggången i samma omvandlingsnivå; alla bergarter utan undantag, t. o. m. gabbrorna, representeras genom albit som fältspatmineral, och i förhållande till bergartens basicitet uppträda kombinationerna albit-sericit, albit-epidot, albit-kalcit etc. i ringare eller rikare utveckling. Omskrifvet på kontaktmetamorfosens språk representera de den yttersta kontaktgården, på regionalmetamorfosens däremot — den öfversta nivån. I jämförelse med de af STAUB beskrifna krossbergarterna från Bernina i södra Schweiz, hvilka genomgått en långt gående kemisk omvandling *före* sin uppkrossning och således redan då uppnått en viss kemisk stabilitet, kunna de svenska krossbergarterna *under* och i samband med uppkrossningen uppvisa så pass radikala kemiska omvandlingar, som af QUENSEL framhäfts beträffande Kebnekaise-myloniterna, af föredraganden beträffande vissa argentinska myloniter.

I allmänhet tilltager inom det undersökta området kristalliniteten från väster mot öster i riktning mot sevegruppens bergarter: sedimentseriens fylliter öfvergå i motsvarande kärf-

skiffrar, dessa åter genom bättre och mera likformig utbildning af mineralkomponenterna i granatglimmerskiffrar o. dvl., utan att någon sträng gräns kan uppdragas. Sevegruppens bergarter stupa likformigt in under köligruppens. Men äfven inom sevegruppens bergarter äro mylonitstråkens ekvivalenter representerade. De genomsätta äfven här konformt seven, och äro utmärkta genom högre kristallinitet än homologa bergarter i kölifältet. Deras förlopp är dock svårare att iakttaga, då de ej bilda så mäktiga stråk och i allmänhet, liksom seven, äro brantare uppresta, således företeende en mindre synbar mäktighet. De genomsätta äfven amfibolitmassivens utlöpare och bevisa härigenom, att seve- och köligruppen bilda olika metamorfa facies af samma tektoniska enhet.

Hvad som åstadkommit denna olika metamorffaciella utbildning, ligger än så länge inom hypotesernas vida fält. En fortsatt fältgeologisk undersökning kan möjligen stödja den ena eller den andra hypotesen, liksom blott en större serie analyser i detalj kan belysa denna viktiga utvecklingslinje, som den skandinaviska bergskedjan genomgått. En sådan serie kan vara af stor betydelse för de analogislut, hvilka berörts i föregående.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr Holmquist, H. Johansson, Quensel, Svenonius och *föredraganden:*

Hr Quensel ville framhålla, huru de acida eruptiva krossbergarterna inom de af föredraganden behandlade områdena i flera afseenden visa den närmaste öfverensstämmelse med enahanda bildningar inom nordligare fjälltrakter, i andra afseenden åter en ganska olikartad utbildning. Sålunda synes såväl geologiskt som tektoniskt ifrågavarande formationer nära motsvara hvarandra, uppträdande längs och bundna vid de tektoniska rörelseplanen. Köliformationens bergarter komma därvidlag att skålformigt ligga öfver hvarandra, upprepande lagerföljden; och skiljda åt af de kataklastiska eruptiven. Den väsentligaste skillnaden emellan den kataklastiska mylonitskollans bergarter i Torneträsk-Kebnekaiseområdet och motsvarande eruptiv inom området nu i fråga vore den betydligt mera kristallina utbildningen af bergarterna i söder. Under det att t. ex. inom Kebnekaiseområdet i allmänhet den kataklastiska strukturen med relikta primärmagmatiska drag ännu är, om också ej kvantitativt dominerande, så åtminstone oftast tydligt igenkännlig eller påvisbar, synes mot-

svarande bergarter inom det af föredraganden behandlade området vara så grundligt omkristalliserade, att t. o. m. relikt kataklastiska strukturer blott med svårighet låta sig påvisas. Benämningen mylonit, enligt af talaren i annat sammanhang[1] gifven definition, är ej längre tillämplig för ifrågavarande bergarter, som med sin ofta helt leptitiskt korniga struktur och sin under olika omvandlingsstadier ofta starkt förändrade och vacklande kemiska sammansättning torde förtjäna större självständighet inom de tektoniska bergarternas systematik.

Hr SVENONIUS erinrade om att han för mer än 30 år sedan bl. a. profiler från det mellersta fjällområdet[2] meddelat en sådan från en sträcka strax S om de nu afhandlade trakterna, liksom att hans första uppsats om olivinstensförekomsterna[3] delvis sammanföll därmed. Då den tidens »Kjerulfianska» terminologi för de skiffriga bergarterna är alldeles olika den nu brukliga, möter gifvetvis en ej ringa svårighet att jämföra iakttagelserna nu och då. Men de nu förevisade, till utseendet så oerhördt skiftande stufferna af olika granit-myloniter visa otvetydigt, att sådana ingå till väsentlig del icke blott under de dåtida benämningarna gneiser, gneisglimmerskiffrar, »euriter» (granuliter, leptiter) etc,, utan äfven såsom *lerstenar*, *glimmerlerstenar*, ja t. o. m. såsom både ljusa och mörka *kvartsiter* m. m. Under sina tidigaste fjällresor var talaren, liksom alla andra svenska geologer, god neptunist, men intogs småningom af plutonistiska sympatier. I sitt föredrag om *eruptivens betydelse för fjällbildningarna* vid Geolog. Fören:s 25-årsjubileum[4] var han så fullblodig plutonist, att väl de allra flesta då och länge därefter ansågo honom ha gått alltför långt åt denna sida. Emellertid har tiden till fullo bekräftat hans där uttalade öfvertygelse att mera fullständiga och noggranna undersökningar än dem han haft tillfälle göra skulle leda till samma uppfattning.[5] I förstnämnda uppsats framhöll han ock i likhet med föredraganden, att skillnaden mellan seve- och köligrupperna ej var *verkligt geologisk*, utan endast petrografisk.[6]

Hr P. QUENSEL höll ett äfvenledes af kartor och stuffer belyst föredrag om *de kristallina sevebergarternas geologiska och petrografiska ställning inom den nordsvenska fjällformationen.* En uppsats i nära anslutning till föredraget kommer att publiceras i Förhandlingarnas januarihäfte.

[1] Bull. Geol. Inst. of Upsala Vol. XV p. 98.
[2] *Några profiler inom mellersta Skandinaviens skifferområde*, S. G. U. Ser. C. N:o 75 samt G. F. F. 7, h. 11 (1885) sid. 15.
[3] *Om olivinstens- och serpentinförekomster i Norrland*, S. G. U. Ser. C. N:o 56 samt G. F. F. *6* h. 9 (1883).
[4] *Några bidrag till belysning af eruptivens betydelse för fjällbildningarna*, S. G. U. Ser. C. N:o 164 samt G. F. F. *18* h. 5 (1896).
[5] I bid. sid. 24 not 1.
[6] L. c. »Slutord» sid. 25 och 26.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr GAVELIN, HOLMQUIST, H. JOHANSSON, SVENONIUS och *föredraganden.*

Hr A. GAVELIN lyckönskade aftonens båda föredragande till sommarens undersökningar i nordligaste Jämtland och södra Lappland samt omnämnde under förevisning af några stuffer, att han själf nordost om områdena för deras kartläggning studerat bl. a. förhållandet mellan »sevesskiffrarna» och de i väster angränsande »kölibergarterna». Särskildt hade en efter Kultsjön påträffad ovanligt väl blottad profil öfver gränsområdet mellan sagda bergartsgrupper tydligt uppvisat, att ingen diskordans förelåg dem emellan, att de tvärtom inom en smal zon öfvergå i hvarandra och att seveskiffrarnas kristalliniska skiffrighet var af kaledonisk ålder. Då han nordligare, i Fatmomakke-trakten, återfunnit likartade förhållanden, hade äfven tal. kommit till den bestämda uppfattningen, att också den sydlappländska kristallina »seven», i hvad densamma vore sedimentär, var af silurisk ålder.

Prof. QUENSELS skildring och tydning af Kebnekaiseområdets seveskiffrar, dessas relationer till siluren och till i dem ingående eruptiv, öfverensstämde också långt i detaljerna med resultaten af talarens tidigare undersökningar inom Ruoutevareområdet.[1] Sedan liknande erfarenheter vunnits inom Kebnekaiseområdet och i sydligaste Lappland, kunde man nu med ännu större bestämdhet än förut göra gällande, att hufvudmassan af den någorlunda kända kristallina sevegruppen i Lappland efter eruptivens frånräknande är metamorfoserad silur, som fått sitt nuvarande utbildningssätt under den kaledoniska metamorfosen i samband med de kaledoniska eruptivens frampressande och under medverkan från dessa.

För frågan om inom den kristallina sevegruppen öfver hufvud taget några presiluriska bergarter förekomma, vore en ingående undersökning af de centraljämtska åreskiffrarna af största intresse. Såsom åreskiffrarna äro utbildade inom betydande delar af Jämtland, t. ex. på Åreskutan, Snasahögarna o. s. v., afvika de i petrografiskt hänseende ej obetydligt ifrån de lappländska seveskiffrar, som hittills bevisats vara silur. Olikheten består väsentligen däruti, att de åsyftade åreskiffrarna i stort sedt hafva mera *djupmetamorfa* karaktärer än de ofvannämnda lappländska seveskiffrarna; de äro m. a. o. af »arkäisk» typ, petrografiskt närbesläktade med våra urbergsgneiser. Bland i litteraturen anförda bevis för åreskiffrarnas presiluriska ålder hade särskildt två synts talaren vara af större intresse: Ett norr om Dufed uppgifvet bottenkonglomerat inom Tennforsfältet, som skulle hvila på åreskiffrar och hysa bollar af flera olika åreskiffertyper, utvisande att dessas metamorfos försiggått i presilurisk tid, samt den uppgifna diskordansen vid södra gränsen för Tennforsfältet. Under en sommaren 1915 företagen resa för att studera dessa förhållanden hade tal. kommit till den uppfattningen, att det förstnämnda och

---

[1] G. F. F. **37** (1915): 17—31; 129—133; 670—672.

viktigaste beviset för åreskiffrarnas höga ålder saknade beviskraft: Den norr om Dufed utmärkta strimman af »åreskiffrar» under Tennforsfältet utgjordes enligt tal:s uppfattning blott af starkt förskiffrade kaledoniska eruptiv, som framträngt längs en markerad störningszon, och »bottenkonglomeratet» självt vore att tyda såsom en breccia eller »pseudokonglomerat». Åtskilligt annorlunda tedde sig förhållandena i Handölstrakten S om Enafors: Mellan den på norra sidan af Snasahögarna rådande delvis pegmatiserade, ådergneisiga, delvis bandade granatgneisen med amfibolit etc., allt af Åreskutans typer, och de mot Handöl vidtagande tennforsskiffrarna finnes otvivelaktigt en både petrografiskt och tektoniskt markerad diskordans. Då emellertid en störningszon framgår längs kontakten äfven mellan dessa åreskiffrar och de öfverliggande tennforsskiffrarna kräfvas nog ingående undersökningar för den fullständiga tydningen af äfven denna diskordans.

Hr Holmquist ville i anslutning till föredragen och öfverdirektör Gavelins inlägg framhålla, att han icke ansåg det möjligt att substantiellt jämställa de s. k. sevebergarterna med silurens bergarter sådana de framträda i »hyolitthusserien» och köligruppen. Sevebergarterna hafva i Norrland lika litet som de typiska åreskiffrarna karaktären af att hafva framgått genom metamorfos af lerskiffermaterial och deras mäktigheter och stratigrafi erbjuda inga likheter med siluren. Likväl skulle man ju kunna tänka sig, att sevebergarterna i Norrland till väsentlig del kunde vara af kambrosilurisk ålder. Då måste man emellertid med hänsyn till materialets beskaffenhet och stratigrafiens egendomligheter uppfatta dem såsom tuffitiska bildningar. Amfiboliterna i östra fjällzonen, hvilka såsom Quensel i sitt föredrag framhöll, påfallande sammanhöra med sevebergarterna, kunna knappast vara af djuperuptivt ursprung. De ha i de östra fjällområdena vida mer karaktären af omvandlade effusiva grönstenar. För sin del skulle talaren helst anse, att de utgjorde en regionalmetamorfiskt omvandlad basaltformation, tillhörande den eokambriska tiden, men möjligen till väsentlig del jämte kanske stora delar af hvad som sammanfattats som seveskiffrar, af kambrosilurisk ålder.

Föredraganden ville gentemot Prof. Holmquists uppfattning af amfiboliterna som omvandlade effusiva grönstenar framhålla, att åtminstone inom Kebnekaiseområdet en sådan tydning ej syntes tänkbar. Där den primära stelningsstrukturen till äfventyrs lokalt kan finnas bevarad, visa amfiboliterna ingalunda den doleritiska struktur, som kännetecknar vissa holokristallina, basiska effusivbergarter. En mikroskopisk undersökning hade snarare såsom amfiboliternas moderbergart antydt en bergart af gabbrodioritisk sammansättning, med en visserligen obetydlig, men konstant, primär kvartshalt, och fullt massformig och likkornig utbildning, fakta, som knappast äro förenliga med vår uppfattning af de verkligt effusiva bergarternas vare sig struktur eller mineralsammansättning.

Holmquists nu vid så många tillfällen både muntligen och skriftligen framhållna betänkligheter mot sevebergarternas kemiska jämförbarhet med siluren, fann enligt föredragandens mening ringa stöd uti vara sig den närmare mikroskopiska analysen af seveskiffrarna eller i kända kemiska data. Det har aldrig varit talarens mening att ekvivalera seveskiffrarna med någon viss horisont inom »Hyolithuszonen», men de fältgeologiska undersökningarna såväl som senare laboratoriearbete hade påvisat nödvändigheten af att inom seven inrymma mäktiga komplex af siluriska bergarter, hvilka genom en af tektoniken framkallad säregen kombination af kontakt- och regionalmetamorfos undergått starka förändringar. Hufvudsakligen torde inom Kebnekaiseområdet västlig silur, d. v. s. köligruppens bergarter, därvid hafva bildat utgångsmaterialet. Dessa bergarters kvartsfyllitiska sammansättning, stora mäktighet och monotona utbildning skulle allt väl passa ihop med vissa allmänna karaktärsdrag inom seven. Att såsom Holmquist säger, sevebergarternas mäktigheter och stratigrafi — ej erbjuda några likheter med siluren — blir i öfrigt en föga bärkraftig bevisföring, då såväl mäktigheten som stratigrafien inom den starka tektoniska störningszon, inom hvilka seven uppträder, äro begrepp af mycket subjektiv art, då dessa egenskaper äro betingade just af samma geologiska krafter, som skänkt den kristallina sedimentformationen sin högmetamorfa dräkt. Talaren skulle snarare vilja säga att man väl inom den högmetamorfa seven skulle kunna vänta större afvikelser beträffande såväl kemisk sammansättning, som mäktighet och stratigrafi, än som i verkligheten förefinnes. Ty en kemisk analys af typisk sevegneis visar i stort just köliskifferns kvartsfyllitiska sammansättning, sevens stora mäktigheter återfinnes i den västliga siluren och den störda stratigrafien kan anses på många håll gemensam för båda.

Talaren hade förgäfves sökt finna något verkligt stöd i hr Holmquists bevisföring för antagandet af tuffitiska sediment, låt vara af kambro-silurisk ålder, inom seven. Hvarken relikt-strukturellt eller kemiskt hade hitintills några som helst bestämda data därför lämnats.

Hr Gavelin genmälde med anledning af hr Holmquists yttrande, att då de öfverskjutna seveskiffrarna i Lappland ju representera västligare belägna sediment än de Hyolithusskiffrar, som i öster underlagra dem, man ju icke i allmänhet kunde vänta full öfverensstämmelse i kemiskt-petrografiskt hänseende mellan de förra och den nu direkt underliggande siluren, så mycket mindre som ju faciesväxlingar kunde iakttagas, där man vore i tillfälle att följa den östra siluren längre sträckor ifrån östra glintranden och mot väster. Med tillbörlig hänsyn tagen till detta förhållande syntes öfverensstämmelsen mellan de lappländska seveskiffrarna (hvilka vid detaljanalys icke erbjödo så enformiga profiler som man vanligen föreställt sig) och den klastiska siluren vara fullt tillräckligt god för att tillåta parallellisering. Talaren erinrade om att han vid föregående tillfällen i

Föreningen uppvisat, att en för Lapplandsseven mycket karakteristisk granatglimmerskiffer i Kvikkjokktrakten icke blott hade en äkta lerskiffersammansättning utan nära nog identiskt samma sammansättning som den lerskiffertyp inom samma trakts klastiska silur, som granatglimmerskiffern på geologiska grunder kunde väntas motsvara. Det vore därför ett obestridligt faktum, att vanliga skiffertyper inom Lapplandsseven hade samma sammansättning som lerskiffrar inom samma trakters silur.

Hr SVENONIUS ville med särskild tillfredsställelse fastslå, att resultatet af det kraftiga angrepp på vår fjällfråga, som de föregående talarna med alla moderna hjälpmedel och så eminent skicklighet utfört, helt och hållet bekräftar riktigheten af den uppfattning om *fjällbildningarnas postazoiska ålder*, för hvilken han under decennier fört en ojämn, men ihärdig strid mot öfvermakten.[1] Trots alla *mindre* öfverskjutningar, omstjälpningar och »tunnbrödsveckningar»[2] m. m. äro således fjällmassorna *icke* vare sig »skjutsade eller rutschade» från ett mer eller mindre säkert angivet, långt i fjärran beläget urbergsområde till sitt nuvarande läge. Likaså vore det ju till full evidens konstateradt, att en mycket väsentlig del af dessa massor utgöres af *eruptiva derivat*. Af mindre betydelse vore frågan, huruvida de väldiga eruptivmassorna äro *injicerade* mellan mer eller mindre underordnade, förut existerande sedimentbergarter, eller »*öfvergjutna*» på ett eller annat sätt (effusiva och tuffartade). Talaren hade dock fortfarande svårt att fullt förlika sig med dessa egendomliga intrusioner. Gentemot den enstämmighet, hvarmed de flesta nutida petrografer häfda dessa eruptivs natur af *djupbildningar*, eller rättare: »omöjligheten» af att de kunna vara yteruptiv, ville han åter betona, att dock en så erkänd auktoritet som TÖRNEBOHM ansåg, att åtminstone graniterna kunna vara effusiva, samt att äfven HOLMQUIST under dagens diskussion om amfiboliterna framhållit en effusiv bildning såsom ingalunda omöjlig.[3]

---

[1] Förutom de talarens uppsatser i denna fråga, som anföras t. ex. i *Erinringar till* A. HAMBERGS *senaste föredrag om Sarektraktens geologi* (G. F. F. 32 s. 1079) samt referaten af mötesförhandlingarna vid en mängd tillfällen, må här ytterligare anföras: *Die schwedische Hochgebirgsfrage* [Geol. Rundschau Bd. II H. 4 s. 187—197 (1911)].

[2] Sistn. upps. s. 192. Uttrycket betecknar »Z-veck» hopplattade till likhet med norrländska »tunnbröd», såsom man ofta ser i högfjällen, t. ex. på Tarrekaises N-sida. Jmf ock S. G. U. Ser. C. N:o 146 sid. 11 och 33 m. fl. st.

[3] Jmf. G. F. F. **37**: 670. — Det synes mig fortfarande svårt att fatta det mekaniska problemet vid dessa jätteintrusioner. Massan af *eruptiven* i förhållande till de mellanlagrande, konkordanta *sedimenten* är ofta öfverväldigande stor. Vore nu dessa eruptiv intrusiva, skulle de ha haft förmågan att under milslånga sträckor helt behändigt pressa sig in mellan serier af relativt tunna, äldre sediment, som mycket försiktigt blifvit lyfta till hundratals meters höjd utan att sprängas, brista eller ens korroderas, och samtidigt hafva intrusiven bibehållit en oförändrad, väldig både bredd och mäktighet. Dessutom skulle dessa intrusioner i allmänhet måhända ej ha ägt rum på så synnerligen stort djup. Enligt hvad GAVELIN utredt, skulle åtminstone »*ruoutevariterna*» (G. F. F.

Till införande i Föreningens Förhandlingar anmälde Sekreteraren:

G. Aminoff: Röntgenographische Ermittelung der Symmetrie und des Elementes p_0 des Molybdophyllits.

P. Quensel: Om de kristallina Sevebergarternas geologiska och petrografiska ställning inom Kebnekaiseområdet.

A. Hadding: Beitrag zur Kenntnis des Boleits und Cumengits.

Ordf. afslutade arbetsårets sista möte med en allvarlig maning till Geologiska Föreningens ledamöter att hvar i sin stad söka efter bästa förmåga medverka till återknytandet af de under världskriget brustna trådarna mellan våra vetenskapers idkare i de numera af ett så sorgligt, allmänt och blindt inbördes hat förgiftade stora »*kulturländerna*».

Vid mötet utdelades n:r 328 af Föreningens Förhandlingar.

18: 318) ofta visa rent *ytliga* karaktärer (G. F. F. 37: 7), och äfven i Kebnekaisetrakten tyckas enl. Quensel amfiboliterna ej tillhöra synnerligen stort djup. Att *små* intrusioner (på en eller annan meter) kunna förekomma äfven vid *de mest typiska yteruptiv* har jag haft tillfälle iakttaga vid delleniterna. Måhända ses i de djupare delarna af mäktigare effusiva bäddar äfven en eller annan hypabyssisk karaktär? (Senare tillägg.)

En sprickfyllnad af rastritesskiffer i leptaenakalken.

Av

Orvar Isberg.

I en uppsats om leptaenakalkens stratigrafi, införd förra året uti denna tidskrift (*2*), har jag i största korthet behandlat kalkens säregna bildning och varierande ålder, därvid framhållande, att egenartade sprickfyllnader kunna tjäna som säkra stratigrafiska stöd. Däri omnämndes ock att de skilda refven äro af olika typer och att Kallholnsrefvet väsentligt skiljer sig från de äldre Som bevis härför framdrogos endast några få exempel på den gotlandium närstående faunan. Däremot omnämnde jag då ej sprickor i kalken, fyllda med svart skiffer, innehållande snedpressade och obestämbara graptolitfragment. Dessa vertikalt gående fyllnader genomsätta hela den del af refvet, som är synlig i de lodrätta väggarna i det ej oansenliga brottet. Som mörka stråk framträda de mot den hvita kalken, och i fig. 7 i sistnämnda skrift afteckna de sig något svagt till höger i bortre hörnet. Mitt arbete sistförflutna sommar gaf dock ett bättre resultat, i det jag i sprickorna fann fullt bestämbara fossil, och som jag förut omnämnt kalkbildningar med i sprickor inlagrad svart trinucleusskiffer (*2*, sid. 227), anser jag det ej vara ur vägen att här framlägga det säregna i de fyllnader, som påträffats i rämnorna uti detta ref.

Lokal- och detaljbeskrifning.

Det torde emellertid vara lämpligt att dessförinnan med några få ord omnämna den fasta berggrunden kring Kallholnshöjden (belägen 350 m. öster om hållplatsen med samma namn på Orsa-Bollnäs järnväg och 7 km. NO från Orsa). Denna reser sig tämligen tvärt öfver den omgifvande trakten som en utpräglad ås — ungefär 600 m. lång — med längdriktning från norr till söder. En säregenhet, som här kan anmärkas, är att den typiska leptaenakalken uppträder i höjder med i hufvudsak nämnda riktning.[1] I den närmast kring detta ref liggande relativt småkuperade terrängen påträffas endast gotlandiska skiffrar och den gråa till röda slipsandstenen.[2] Lagren ligga oregelbundet med växlande stupning, hvars hufvudriktning är åt Oreälfven i väster. Öster om kalkåsen utbreder sig en torfmosse, hvars djup ej torde öfverstiga 0,5 m. Ett genom denna myr nyligen gräft dräneringsdike blottade i hela sin längd gotlandisk skiffer med svagt växlande stupning. Längre åt öster inne i skogen förekommer en mängd block af den röda sandstenen, hvarför den med all sannolikhet anstår här i fast klyft. Norr ut på högra sidan om landsvägen, i den lilla, nästan öfvervuxna bäcken, som korsar denna, stå starkt resta lager af gotlandiska kalkskiffrar i orubbad kontakt med grå slipsandsten. Längs kalkåsens västra sida har enligt Törnquist skilda led af yngre graptolitskiffrar påträffats vid flera gräfningar, och SV om åsen, vid den krök, som den där åt norr framflytande bäcken gör åt väster, ligger enligt samme författare den i Dalarne bäst kända lokalen för rastritesskiffer (*6*, sid. 449 och *7*, sid. 39). Lagren stupa åt NV men äro på grund af upplagda stenrös nu helt oåtkomliga. Följande fossil anföras härifrån: *Diplograptus bellulus* Tqt, *Dipl. palmeus* Barr., *Climacograptus scalaris* His., *Cl. Hughesi* Nich., *Diplograptus folium* His., *Rastrites peregrinus* Barr., *Monograptus gregarius* Lapw., *M. limatulus* Tqt, *M. leptotheca* Lapw., *M. cygneus* Tqt, *M. lobiferus* M'Coy, *M. con-*

[1] De af den s. k. kalksandstenen bestående åsarna ha en afvikande strykning.

[2] Svart trinucleusskiffer har dock blifvit påträffad af von Schmalensee under en gräfning vid åsens södra ända (*4*, sid. 290).

volutus His., *Cyphaspis Burmeisteri* Barr. och *Cyphaspis rastritum* Tqt. Från denna lokal har ifrågavarande vattendrag under senare tid kanaliserats söder ut, och man har därigenom på en längre sträcka kommit att blotta rastritesledet. Från den gamla fyndorten bort till den korsande landsvägen bestå lagren af en grå kalk (»kallholnskalk»), som har en svag stupning åt VNV. Några tiotal meter nedanför bäckkröken påträffas lager med nästan samma lutning, men bergarten består här af märglig, lös skiffer med *Monograptus discus* Tqt. Söder om landsvägen anstår i kanalens väggar och botten tunnskiktad grå och svart skiffer med inlagrade orstensliknande kalkkonkretioner. Lagren stupa svagt åt söder, och troligen går en förkastning i öster och väster strax nedanför bron. Af intresse skulle det vara att framlägga den här uppträdande rika faunan, men då detta led under de senare åren blifvit blottat på en del andra ställen, bör tills vidare en utförligare redogörelse anstå.

Det är sålunda på grundval af vår nuvarande kännedom om Dalarnes rastritesskiffer som jag vill framlägga det resultat, som undersökningen af skiffersprickfyllnaderna i Kallholnsrefvet lämnat.

Rämnorna i kalkstenen ha en växlande bredd, från några cm. till 2,5 dm. och sträcka sig från refvets öfre yta nedåt samt fortsätta vidare under schaktets botten — en höjd af ungefär 25 m. De grena ut sig nedtill, och väggarna ha ett trasigt utseende. Redan vid en ytlig undersökning observeras, att fyllnadsmaterialet är ren skiffer med undantag af den nedre delen, som helt består af krinoidstjälkar och kalkstycken från leptaenakalken. Skiffern är här synnerligen bituminös och några bestämbara fossil såsom graptoliter stå ej att finna, förrän man öfver denna breccieliknande fyllning påträffar brachiopoder och gastropoder i stor myckenhet. Ofvanför dessa åter tilltar i den rena skiffermassan graptoliter, som väl låta bestämma sig. Rikligast påträffas *Diplograptus bellulus* Tqt och *Climacograptus scalaris* His., men *Diplograptus palmeus* Barr. och *Monograptus lobiferus* M'Coy äro ingalunda ovanliga. Att dessa sprickor

raskt blifvit fyllda, hvarvid det nedslammade ordnat sig efter sin specifika vikt, är föga troligt. Mycket tyder dock på att den nedersta fyllningen försiggått raskt medelst material från väggarna och refvets öfre yta, men att den sedan gått afsevärt långsammare. Fyllnaden tycks dock endast tillhöra en zon.

Det kan mången gång vara ganska vanskligt att med bestämdhet fastslå, hvar en sprickfyllnads fossil höra hemma, om de äro äldre och härstamma från den sönderspruckna bergarten eller om de äro yngre och i så fall höra hemma uti den nedslammade massan, samt i senare fallet om deras läge där är primärt eller sekundärt, d. v. s. om de blifvit inbäddade i det yngre sedimentet uti sprickorna eller med sitt omhölje ditvräkts, när rämnan uppstått. Dylika fall kunna som sagt mången gång vara svåra att afgöra, när bergarterna ha ett likartat utseende och deras faunor ej väsentligt skilja sig från hvarandra. Detta är dock ej fallet här. Kalkens och skifferns konsistens gå vidt isär, men vid de få tillfällen, där ovisshet angående faunans ursprung funnits, ha tvärslipningar af fossilen visat, att äfven de minsta tomrum uti skalen utfyllts af skiffermassan. Däraf måste man sluta, att de nedslammats tillsammans med den omhöljande bergarten och att denna då varit af den beskaffenheten, att den helt kunnat utfylla skalet. En senare fråga blir, hvar dessa djur verkligen lefvat; om de hört till den på refvet lefvande faunan eller om de kommit till följd af en förändring i hafsdjupet och alltså böra räknas till skifferns fauna. Undersökningen har gifvit som resultat, att här representanter af bägge slagen, den ursprungligen på platsen lefvande kalkfaunan och en invandrande skifferfauna, ligga inbäddade. Detta och hela sprickfyllnadens konsistens visar att rämnan uppstått vid det skede, då refbildningen upphört och rastrites-hafvets sediment afsatt sig.

Utan att behöfva ingå på en utförligare artbeskrifning af de i sprickfyllnaderna uppträdande fossilen, anser jag det likväl vara af betydelse att framlägga några allmänna iakttagelser. Som förut omnämnts, företer rämnornas nedre del ett brecciear-

tat utseende, skarpkantiga leptaenakalkstycken ligga inbäddade i en synnerligen kalkrik, grå skiffermassa, som uppåt öfvergår i en bergart helt bestående af *Plectambonites cf. 5-costata* M'Coy och en del brachiopoder och gastropoder samt däröfver en mängd krinoidstjälkar,[1] inbäddade i en svart skiffermassa. I denna nedre del påträffas ock en del kalkbildande alger. De här i den svarta skiffern illa tilltygade graptoliterna äro med all sannolikhet *Diplograptus bellulus* Tqt och *Climacograptus scalaris* His., då dessa längre upp äro de allmännaste fossilen. Den kalkrika bergarten öfvergår uppåt jämnt men tämligen raskt i den rena, svarta skiffern med en utpräglad djuphafsfauna. Bland här uppträdande fossil märkas äfven *Diplograptus palmeus* Barr. och *Monograptus lobiferus* M'Coy, ett mindre exemplar af *Leptaena rhomboidalis* Wilck., arter af släktena *Obolus*, *Lingula* och *Orthis* samt en liten lamellibranchiat, alla endast försedda med tunnare hornskal. — De fossil, som påträffas i den nedersta fyllningen, höra däremot till en typisk kalkfauna och härstamma otvifvelaktigt från refvets öfversta yta, hvarom bland annat krinoidresterna vittna.[1] Ganska allmänt äro af gastropoder släktena *Cyclonema* och *Platyceras* representerade, af dem förekommer en *Cyclonema*-art uti små exemplar något upp i skiffern, högst går en *Platyceras*, hvars skalbyggnad helt tycks ha förändrats vid djurets anpassning efter de nya lifsvillkoren, hvarvid kalkskalet försvunnit och den tunna hornkutikulan fått en något enklare struktur. Af brachiopoder dominerar *Plectambonites cf. 5-costata* M'Coy, samma form som afbildats och beskrifvits af Holtedahl och tydligt skiljer sig från hufvudarten (*1*, sid. 79). Beträffande skalens byggnad framgår detta redan af Holtedahls figurer. Till detta förtjänar vidare framhållas, att hufvudarten har en mera jämn spridning genom leptaenakalken, medan däremot den mindre, något triangulära afarten tycks uppträda endast i den yngre kal-

[1]) Närvaron af dessa och mängden af *Plectambonites cf. 5-costata* anser jag bestyrka, hvad jag förut framhållit angående tillkomsten af en del sprickfyllnader och en mera rik krinoidfauna på kalkrefven (*2*, sid. 222, 224 och 228).

ken och där ställvis mycket rikligt. De i den undre kalkiga skiffermassan inbäddade exemplaren äro mindre än de i refven uppträdande. En del *Pentamerus*- och *Atrypa*-arter förekomma här äfven. De flesta af ofvannämnda kalkfossil äro ganska vanliga i den yngsta leptaenakalken.

Stratigrafii.

Innan vi ingå på de närmare resultaten af föreliggande undersökning, kan en historisk öfversikt af Dalarnes rastritesskiffer här vara på sin plats.

Det schema, som TÖRNQUIST 1883 och 1892 (*7* och *8*) uppställde,

zon med *Monogr. proteus* BARR.
» » » *turiculatus* BARR.
» » » *Sedgwicki* PORTL.
» » *Cephalogr. cometa* GEIN..
» » *Monogr. gregarius* LAPW.
» » » *leptotheca*, LAPW.

grundades till stor del på blockfynd, i det endast zonerna med *Monograptus leptotheca* LAPW. och *Monograptus turriculatus* BARR. anträffats i fast klyft. På grund af olikheten med det TULLBERGSKA schemat för Skåne (*5* sid. 16) uttalade TÖRNQUIST tvifvel om det riktiga inbördes läget af zonen med *M. leptotheca* och zonen med *Monograptus gregarius* LAPW. Genom jämförelse med nedanstående schema för Skåne (*9*, *10*, *3* sid. 127 och *11* sid. 430) och en ingående granskning af fossilen bekräftas denna TÖRNQUISTS förmodan:

zon med *Monograptus exiguus* NICH.
» » » *turriculatus* BARR.
» » » *Sedgwicki* PORTL.
» » *Cephalograptus cometa* GEIN.
» » *Diplograptus folium* HIS.
» » *Monograptus triangulatus* HARKN.
» » » *revolutus* KURCK.
» » (*Diplograptus vesiculosus* NICH.)
» » *Cephalograptus acuminatus* NICH.

Denna uppställning kan enligt Törnquist tillämpas på det öfvriga Sverige och likheter mellan de öfvriga landskapen uppställas. Hvad Dalarne beträffar framhålles, att zonen med *M. turriculatus* Barr. bör paralleliseras med zonen *M. exiguus* Nich. Men en granskning af fossillistan i denna provins' lägsta rastritesled, zonerna med *Monograptus leptotheca* och *Monograptus gregarius* samt af faunan i de skånska zonerna lämnar ock det bestämda resultatet, att de bägge zonerna skola byta plats.

För underlättande af jämförelsen lämnas här en tabellarisk öfversikt af graptolitfaunan från rastritesskifferns mellersta zoner i Skåne och de lägre uti Dalarne.

Af tabellen framgår, att de 12 graptolitarter, som funnits vid den gamla lokalen vid Kallholnsbäcken, tillhöra *Monogr. leptotheca*-zonen och af dessa tvenne, *Monogr. cygneus* Tqt och *Monogr. lobiferus* M'Coy., äro för Dalarne egna. Man kan för de omtvistade zonernas ordning bortse från *Climacogr. Hughesi* Nich. och *Climacogr. scalaris* His. på grund af deras stora vertikala utbredning. Af övriga 8, sträcka sig 6 ej utanför de båda skånska zonerna med *Diplograptus folium* och *Cephalograptus cometa*, hvilken sistnämnda zon äfven finns i Dalarne och som *Monogr. leptotheca* i Skåne uppträder endast i zonen med *Diplogr. folium* bör denna skånska zon sålunda paralleliseras med Dalarnes *M. leptotheca*-zon. Hvad angår *Monogr. gregarius*-zon återfinnes dess ledfossil uti Skåne endast i zonen med *Monogr. triangulatus*, hvarför denna zon i Dalarne måste vara äldre än zonen med *Monogr. leptotheca.*

Vår nuvarande kännedom om rastritesskifferns utbredning i Sverige skulle i stort sett alltså vara: fullständigast i Skåne med zonerna *Cephalogr. acuminatus* och *Diplogr. vesiculosus* som de lägsta; i Västergötland tycks lagerserien på en del ställen gå ned till zonen med *Monogr. revolutus* och i Dalarne intar, som vi sett, zonen med *Monogr. gregarius* den nedersta platsen; dock föreligga efter min mening ej nog starka palaeontologiska skäl att här afdela den som en särskild zon, utan kan

	Skåne.				Dalarne.			
	Z.M. Monogr. triangulatus.	*Z. M. Diplogr. folium.*	*Z. M. Cephalogr. cometa.*	*Z. m. Monogr. Sedgwicki.*	*Z. M. Monogr. gregarius.*	*Z. M. Monogr. leptotheca.*	*Z. M. Cephalogr. cometa.*	*Z. m. Monogr. Sedgwicki.*
Climacogr. scalaris His.		+	+		+	+		
» *medius* Tqt	+							
» *rectangularis* M'Coy	+							
» *Hughesi* Nich.	+	+	+			+		
Diplogr. tamariscus Nich.	+	+	+					
» *palmeus* Barr.	+	+				+		
» *folium* His.		+	+?			+		
» *bellulus* Tqt.		+	–			+		
» *minor* Elles.			+					
» *cyperioides* Tqt.			+					
Cephalogr. cometa Gein.			+				+	
Monogr. gregarius Lapw.	+				+	+		
» *regularis* Tqt.	+?	+	+					
» *tenuis* Portl.	+?			+				
» *difformis* Tqt.	+							
» *elongatus* Tqt.	+							
» *triangulatus* Harkn.	+							
» *nobilis* Tqt.	+							
» *cygneus* Tqt.						+		
» *lobiferus* M'Coy.						+		
» *convolutus* His		+	+			+		
» *leptotheca* Lapw.		+				+		
» *inopinus* Tqt.		+						
» *denticulatus* Tqt.		+						
» *limatulus* Tqt.			+			+		
» *harpago* Tqt.			+					
» *decipiens* Tqt.			+					
» *jaculum* Lapw.				+				+
» *Sedgwicki* Portl.				+				
» *ansulosus* Tqt.								+
Rastrites peregrinus Barr.			+			+		
» *hybridus* Lapw.			+				+	
Retiolites perlatus Nich.								+

den lika väl helt inrangeras uti lägre delen af zonen med *Monogr. leptotheca.* — Enligt WIMAN (*12* sid. 17) skulle den i Jämtland påträffade rastritesskiffern räknas till den yngsta delen och ha en stor likhet med Östergötlands s. k. Klubbuddsskiffer, som räknas till *Turriculatus*-zonen.

Af ofvanstående öfversikt och sammansättningen af de egenartade sprickfyllnaderna i leptaenakalken i Kallholn synes det nu klart, att ifrågavarande refs tillväxt afstannade då den med rastritesetagen inträdande faciesändringen söderifrån nådde Dalarne. — För antagandet att en positiv nivåförändring varit orsaken till Kallholnsrefvets bortdöende talar äfven följande förhållande. Bergarten antar mot refvets öfversta yta ett från den typiska leptaenakalken afvikande utseende. Den är lucker och tydligt horisontellt skiktad samt sönderfaller lätt på grund af en rikare inblandning af lera. Faunan uti denna porösa kalk skiljer sig ganska väsentligt från den underliggande kristalliniska och kompakta leptaenakalken. Så t. ex. har den för faciesändringar känsliga trilobitfaunan skarpt aftagit och t. o. m. försvunnit. Samma petrografiska förhållanden råda uti Kullsberg. Förut (*2*, sid 227) har jag omnämnt Hosjörefvets markerade kontakt mot den ofvanpå liggande trinucleusskiffern. De härvarande hårda, trilobitförande öfversta kalkbankarna tyda snarare på, att refvets bortdöende berott på en minskning i djupet, men att strax därefter en sänkning skett, som gifvit upphov till skifferaflagringen.

Lund i februari 1918.

Zusammenfassung.

In einer vorhergehenden Arbeit (*2*, mit einer kurzen Zusammenfassung in deutscher Sprache) habe ich in aller Kürze die eigentümliche Bildung und die verschiedenen Alter des Leptaena Kalkes behandelt und dabei hervorgehoben, dass eigentümliche Spaltfüllungen als stratigraphische Beweise dienen können. In dieser meiner Arbeit habe ich erwähnt, dass die verschiedenen Riffe verschiedener Art sind und dass sich das

Kallholnsriff von den älteren wesentlich underscheidet. Als Beweis dafür wurden nur einige wenige Beispiele aus der dem Gotlandium nahestehenden Fauna angeführt, während ich die im Kalke vorkommenden und mit schwarzem Schiefer gefüllten Spalte nicht erwähnte, weil ich im Schiefer keine bestimmbaren Fossilien angetroffen hatte. — Bei der Fortsetzung meiner Arbeit bin ich indessen zu dem vorliegenden Resultat gekommen.

In dem Kalkrücken bei Kallholn (im Kirchspiel Orsa in Dalekarlien), der über den umliegenden aus geschichteten gotlandischen Bergarten bestehenden festen Berggrund ziemlich steil emporragt, erscheinen kräftige vertikal laufende Spalte, von bis 25 m. Länge, mit Rastritesschiefer gefüllt. Die wichtigsten Fossilien in den Schieferspaltfüllungen sind nämlich: *Diplograptus bellulus* Tqt, *Diplograptus palmeus* Barr., *Climacograptus scalaris* His. och *Monograptus lobiferus* M'Coy. Sie liegen in einem reinen Schiefer mit ausgeprägter Tiefseefauna eingebettet. Der Boden der Spalte dagegen besteht aus Stücken der zerbrochenen Bergart und aus einem kalkreichen Schiefer, der oben allmählich in reinen Tonschiefer übergeht. Die unten befindliche reiche Fauna stammt von der Oberfläche des Riffes. In dieser Fauna werden eine Menge Crinoidenstiele und auch viele Brachioden und Gastropoden von den Gattungen *Plectambonites*, *Pentamerus*, *Atrypa*, *Cyclonema* und *Platyceras* angetroffen. Die Spaltfüllungen des Riffes zeigen am deutlichsten, dass die Spalte zu einer Zeit entstanden ist, wo die Riffbildung aufgehört hatte und die Sedimente des Rastritesmeeres sich absetzten.

Der Vergleich, den ich zwischen den mittleren Rastriteszonen von Schonen und den ältesten von Dalekarlien aufstelle (siehe die Tabelle, Seite 918), gibt an die Hand, dass die *Monograptus leptotheca*-zon der letztgenannten Provinz mit der Zone d. *Monograptus gregarius* Platz wechselt und dass erstere mit der *Diplograptus folium*-zone von Schonen an Alter gleichgestellt werden soll. Ausserdem sind noch keine paläontologischen Gründe vorhanden, die darauf hindeuten, dass es

in Dalekarlien eine ausgeprägte Zone d. *Monograptus gregarius* gibt.

Eine kurze stratigraphische Übersicht über den Rastritesschiefer in Schweden zeigt, dass er in Schonen am vollständigsten ist (siehe Seite 916), und dass die Zonen d. *Cephalograptus acuminatus* und *Diplograptus vesiculosus* die niedrigsten sind; in Västergötland scheint sich die Schichtserie bis zur Zone d. *Monograptus revolutus* hinunter zu strecken, und in Dalekarlien nimmt, wie wir gesehen haben, die Zone d. *Monograptus gregarius* den unteren Platz ein. Der in Jämtland angetroffene Rastritesschiefer ist der jüngste.

Die Konsistenz der Spaltfüllungen und die Verbreitung der älteren gotlandischen Graptolitschiefer zeigen also, dass der Zuwachs des obengenannten Riffes aufhörte, als die mit der Rastritesetage eintretende Faciesveränderung von Süden Dalekarlien erreichte.

Litteraturförteckning.

1. HOLTEDAHL, O. The Strophomenidae of the Kristiania region. — Vidensk.-Selsk. Skrifter. I. Mat.-Naturv. Klasse 1915. No. 12. Kristiania 1916.
2. ISBERG, O. Bidrag till kännedomen om leptaenakalkens stratigrafi. — Geol. För. Förh. Bd. 39. 1917.
3. MOBERG, J. CHR. Guide for the principal Silurian districts of Scania. — Geol. För. Förh. Bd. 32. 1910.
4. SCHMALENSEE, C. G. VON. Om leptaenakalkens plats i den siluriska lagerserien. — Geol. För. Förh. Bd. 7. 1884.
5. TULLBERG, S. A. Skånes graptoliter I. — S. G. U. Ser. C. N:r 50. 1882.
6. TÖRNQUIST, SV. L. Några iakttagelser över Dalarnes graptolitskiffrar. — Geol. För. Förh. Bd. 4. 1879.
7. — » — Översikt över bergbyggnaden inom Siljansområdet i Dalarne. — S. G. U. Ser. C. N:r 57. 1883.
8. — » — Undersökningar över Siljansområdets graptoliter II. — Kgl. Fysiogr. sällsk. i Lund handlingar. N. F. Bd. 3. 1892.
9. — » — On the Diplograptidae and Heteroprionidae of the Scanian Rastrites beds. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handlingar. N. F. Bd. 8. 1897.
10. — » — Researches into the Monograptidae of the Scanian Rastrites beds. — Kgl. Fysiogr. Sällsk. i Lund Handlingar. N. F. Bd. 10. 1899.
11. — » — Några anmärkningar om indelningar inom Sveriges kambro-silur. — Geol. För. Förh. Bd. 35. 1913.
12. WIMAN, C. Ueber die Silurformation in Jemtland. — Bull. of the Geol. Instit. of Upsala. Vol. I. 1893.

Röntgenographische Ermittelung der Symmetrie und des Elementes p_0 des Molybdophyllits.

Von

G. AMINOFF.

Das Mineral Molybdophyllit wurde 1902 von G. FLINK [1]) beschrieben. Seitdem ist bei dem Vorkommen — Långbanshyttan — nur unbedeutend neues Material zu Tage getreten und ein neuer Fundort hat sich nicht gezeigt. Das Mineral kam in blätterigen Massen im Skarnmineral-führenden Dolomit vor. VERF. [2]) hat darauf aufmerksam gemacht, dass der Molybdophyllit später kristallisiert ist als Eisenglanz, Hausmannit und Skarnmineralien der Art wie Schefferit, Rodonit und Granat, aber früher als Calcit und die Mineralassoziationen der s. g. Calcitspalten.

FLINK (l. c.) deutete das Mineral als ein Orthosilikat:

SiO_2	18.15	0.3025	1.00
PbO	61.09	0.2747	
MgO	11.71	0.2927	
Al_2O_3	0.46	0.0045	1.96
Na_2O	0.82	0.0137	
K_2O	0.69	0.0072	
H_2O	6.32	0.3511	1.16
	99.24		

[1]) Bull. Geol. Inst. Ups. 5 (1900—01), S. 91.
[2]) Diese Zeitschr. 40 (1918), S. 535.

Er schreibt provisorisch die Formel:

$$\overset{\text{II}}{R}_2\ SiO_4 + H_2O$$

$$(\overset{\text{II}}{R} = Pb,\ Mg)$$

Laut geneigter Mitteilung von Dr. G. FLINK ist indessen das Wasser stark gebunden und nicht als Kristallwasser aufzufassen.

Die Symmetrie des Minerals liess sich, da frei ausgebildete Kristalle fehlten, nicht sicher feststellen. Die Spaltblätter zeigten ein negatives einachsiges Achsenbild und die von BAUMHAUER (FLINK l. c.) bewerkstelligten Ätzungsversuche, ebenso wie auch eine sechsstrahlige Schlagfigur, deuteten auf hexagonale Symmetrie. FLINK und BAUMHAUER waren daher geneigt dem Mineral hexagonale holoedrische Symmetrie zuzuschreiben.

Trotz einer so allseitigen Untersuchung, wie sie das Material zuliess, blieb doch die Stellung des Minerals im System ziemlich dunkel. Die Zusammensetzung des Minerals zeigte vollkommene Analogie mit Kieselzinkerz, $H_2Zn_2SiO_5$, und mit Klinoedrit, $H_2ZnCaSiO_5$, obgleich in kristallographischer Hinsicht keinerlei Ähnlichkeiten mit diesen Mineralien vorlagen.

Nachdem nun die Stockholmer Hochschule dank der grossartigen Donation Professor H. BÄCKSTRÖMS in den Besitz eines vollständigen Instrumentariums für röntgenkristallographische Untersuchungen nach der Laue-Methode gekommen ist, hat Verf. den Versuch gemacht auf diesem Wege zu grösserer Klarheit in Bezug auf die systematische Stellung des Minerals zu gelangen.

Instrumentarium. Der stromerzeugende Teil des Instrumentariums ist von der Firma KOCH und STERZEL in Dresden geliefert und ist zur Anwendung von Lilienfeld-Röhren bestimmt. Für die nähere Beschreibung dieser Einrichtung wird

auf Rinne[1]) und Koch[2]) und was speziell die Röntgenröhre anbelangt auf Lilienfelds Arbeiten verwiesen. Bezüglich des Hinweises auf Rinne ist zu bemerken, dass in der an die Stockholmer Hochschule gelieferten Einrichtung ein spezieller »Heizstrom« nicht vorkommt, indem hier die Vereinfachung appliziert ist, die von Koch (l. c. S. 4) erwähnt wird. Die grossen Vorteile bei der Anwendung von Lilienfeldröhren bei kristallographischer Arbeit sind zu wiederholten Malen von Rinne hervorgehoben. Der grösste Fortschritt ist zweifelsohne die höchst wesentlich reduzierte Expositionszeit, die von 10, im günstigsten Fall 2—3 Stunden mit älteren Instrumentarien, auf 10—20 Minuten heruntergebracht ist, um ein punktreiches Diagramm von einem Kristall mit nicht allzu schweren Atomen zu erhalten.

Die für die hier veröffentlichten Diagramme angewendete Röhre war mit Platin-Antikathode versehen.

Die Expositionszeit für die nachstehend erwähnten Friedelit- und Pyrosmalitdiagramme war 20—25 Minuten bei einer Belastung der Röhre mit 5—6 Milliampère und einer Härte von c:a 10 Wehnelt. Der Molybdophyllit erforderte naturgemäss eine bedeutend längere Expositionszeit. Diese variierte für die vier Platten, welche aufgenommen wurden, zwischen 45—90 Minuten. Die erhaltenen Diagramme waren punktarm, aber ausreichend zur Bestimmung von Symmetrie und zur Berechnung kristallographischer Elemente.

Der kristallographische Teil des Instrumentariums ist von der Firma J. L. Rose in Stockholm ausgeführt. Er ist der Hauptsache nach nach der von Rinne (l. c.) beschriebenen und angewandten Apparatur reproduziert. Auf einer optischen Bank laufen eine Blenderröhre, die Kasette und ein Fernrohr. In die Blenderröhre sind drei Bleischeiben mit Löchern von verschiedener Weite eingesetzt, das der Platte zunächst liegende mit einem Durchmesser von 1,5 mm. Die Kasette ist

---

[1]) Königl. Sächs. Ges. Wiss. zu Leipzig. **47** (1915), S. 303.
[2]) Fortschr. Gebiete d. Röntgenstr. **23** (1915), S. 1.

um zwei Achsen drehbar und die Drehungswinkel werden an zwei Kreisen abgelesen. Das Fernrohr, das für Autokollimation eingerichtet ist, ermöglicht zu kontrollieren ob das Mineral und die Platte parallelgestellt und beide senkrecht zum einfallenden Strahl sind. Der Kristall wird auf einem Objekt- oder Deckglas am Schlussstück des Blenders, welcher abgeschraubt werden kann, befestigt. Über die Blenderröhre wird beim Exponieren ein Bleischirm geschoben um die Platte vor nicht gewünschter Schwärzung zu schützen. Als Verstärkungsschirm ist eine s. g. Eresco-Folie angewendet. Vor der Platte liegt ein schwarzes Papier um das Exponieren in einem nicht vollkommen dunklen Zimmer zu ermöglichen.

Als Material beim Photographieren von Molybdophyllit wurden so weit möglich ebene Spaltblätter von c:a 0,1 mm Dicke angewendet. Das zuerst erhaltene Diagramm zeigte keinerlei Punkte, sondern nur Strahlen, offenbar damit zusammenhängend, dass das angewendete Spaltblatt gebogen war (vgl. Rinne[1]). Dieses Strahlendiagramm zeigte indessen augenscheinliche trigonale Symmetrie, wie auch die später aufgenommenen Platten, welche sämtlich Punktdiagramme abgaben. Die aus den Punktdiagrammen (Fig. 1) abgelesene Symmetrie ist folgende: Ein Trigyr und drei Symmetrieebenen senkrecht zur Spaltfläche (={0001}). Diejenigen der elf röntgenographisch zu unterscheidenden Symmetriegruppen, die hierbei in Betracht kommen, sind

die trigonal-trapezoedrische Klasse,
die ditrigonal-pyramidale Klasse,
die ditrigonal-skalenoedrische Klasse.

Auf Grund der nachstehend gemutmassten Verwandtschaft mit Friedelit dürfte wohl die *ditrigonal-skalenoedrische* Klasse die wahrscheinlichste sein. Die auf Grund von Ätzungsversuchen ausgesprochene Vermutung Baumhauers, dass das Mineral hexagonal holoedrisch sei, hat sich also nicht bestätigt.

[1]) l. c. S. 333 (Koenenit).

Hiermit schien indessen dem Verf. eine Möglichkeit geboten den Platz des Minerals im System zu finden. Es scheint nämlich naheliegend nach einer Relation zu den beiden chlorhaltigen Silikaten Friedelit und Pyrosmalit zu suchen. Folgende Eigenschaften stimmen überein: basale, ausgeprägte Spaltbarkeit, rhomboedrisch hemiedrische Symmetrie (bei Molybdophyllit die eventuelle Möglichkeit dazu), negative Doppelbrechung. Aber auch eine augenscheinliche Analogie in chemischer Hinsicht tritt hervor. Wird der Molybdophyllit als ein Orthosilikat aufgefasst, so kann die provisorische Formel FLINKS folgendermassen umgeschrieben werden:

$$\overset{II}{R}_2SiO_4,\ H_2O = H(\overset{II}{R}.\,OH)\,\overset{II}{R}.\,SiO_4.$$

Nach GROTH [1]) und DANA [2]) ist die Konstitution des Friedelits und des Pyrosmalits aufzufassen wie folgt:

$$H_7\,(MnCl)\,Mn_4\,(SiO_4)_4 = \text{Friedelit}$$
$$H_7\,((Fe,Mn),Cl)\,(Fe,Mn)_4\,(SiO_4)_4 = \text{Pyrosmalit.}$$

Der Molybdophyllit könnte also als ein mehr basisches Salz von derselben Säure wie Friedelit, resp. Pyrosmalit angesehen werden, nämlich

$$H_2\,\overset{II}{R}\,SiO_4 = H_8\,\overset{II}{R}_4\,(SiO_4)_4,$$

nur mit dem Unterschied, dass die in Friedelit und Pyrosmalit einbegriffene Radikale $(\overset{II}{R}\,Cl)$ bei Molybdophyllit durch die Radikale $(\overset{II}{R}.\,OH)$ ersetzt wird.

Die von GROTH und DANA vertretene Auffassung von der Konstitution des Friedelits (resp. Pyrosmalits) ist indessen von ZAMBONINI [3]) bestritten worden, der diese Mineralien als *Metasilikate* deutet und sie schreibt

$$H_2\,[\overset{II}{R}\,(OH,Cl)]_4\,(SiO_3)_3.$$

[1]) Tab. Übers. d. Mineralien (1898), S. 127.

[2]) System (1893), S. 465.

[3]) Atti R. Accad. delle scienze fis. e. mat. Napoli. **16** (1908), S. 1. Ref. Zeitschr. f. Kryst. **49** (1911), S. 73.

Die Analogie in der chemischen Zusammensetzung, die zwischen Molybdophyllit und Friedelit-Pyrosmalit existiert, kann natürlich auch zu sehen kommen, wenn diese Mineralien als Metasilikate geschrieben werden. Die Zusammensetzung des Molybdophyllits kann nämlich formell als ein basisches Metasilikat gedeutet werden:

$$(\overset{II}{R}.OH)_2\,SiO_3$$

wobei die Analogie mit Friedelit- und Pyrosmalit völlig deutlich wird.[1]) Natürlich lässt sich, so lange keine nähere chemische Studien über Molybdophyllit vorliegen, nicht entscheiden, welche Schreibweise die richtige ist. Voraussichtlich werden auch die röntgenographischen Arbeiten künftighin ein gut Teil den Spekulationen über die Konstitution der Silikate, die oft nur formelles Interesse besitzen, überflüssig machen.

Selbstredend erübrigt hier noch das Nichtvorhandensein kristallographischer Analogie zwischen Molybdophyllit und Kieselzinkerz nebst Klinoedrit zu erklären. Nach Zambonini (l. c.) enthält indessen Kieselzinkerz ausser Konstitutionswasser auch gelöstes Wasser und er schreibt die Formel desselben

$$Zn_2\,(Zn\,OH)_2\,Si_2O_7 + H_2O.$$

Wird Molybdophyllit als Metasilikat aufgefasst, so bleibt jedoch die fehlende kristallographische Übereinstimmung mit Klinoedrit, (CaOH) (ZnOH) SiO_3, bemerkenswert.

Unter ausdrücklicher Reservation betreffs des Wertes derartiger Spekulationen, scheint dem Verf. die Auffassung des Molybdophyllits als ein Metasilikat möglicherweise eine Stütze darin zu haben, dass eine Art von Isotypie zwischen den rhomboedrischen Karbonaten $\overset{II}{R}CO_3$ und $(\overset{II}{R}.OH)_2\ SiO_3$ in solchem Falle zu verspüren wäre. Die Radikale $(\overset{II}{R}.OH)_2$ würde dann Kristallstrukturell dieselbe Rolle wie die $\overset{II}{R}$-Atome in $\overset{II}{R}CO_3$ spielen.

Die nun diskutierte Verwandtschaft in chemischer Hinsicht mit Friedelit und Pyrosmalit veranlasste Verf. zu untersuchen, ob nicht die Laue-Diagramme des Friedelits und des Molybdo-

---

[1]) Zamboninis Friedelit-Formel kann als zwei Moleküle $H(\overset{II}{R}.\ OH,Cl)SiO_3$ + ein Molekül $(\overset{II}{R}.\ O\,H,\ Cl)_2\ SiO_3$ aufgefasst werden.

phyllits Ähnlichkeiten zeigten, ev. ob nicht ihre Elemente sich in Übereinstimmung bringen liessen. Es wurde daher ein Lauediagramm von Friedelit von Harstigen hergestellt. Dieses zeigte, nicht nur in Bezug auf Symmetrie, sondern auch hinsichtlich der Ausbildung der wichtigsten Zonen eine schlagende Ähnlichkeit mit den Molybdophyllitdiagrammen, ebenso wie auch die Elemente des Friedelits sich mit einem Unterschied von ein paar Einheiten in der zweiten Decimalstelle mit denjenigen des Molybdophyllits übereinstimmend erwiesen.

Im Diagramm des Friedelits wurden nun die Indices der auftretenden Flächen bestimmt, worauf das Molybdophyllitdiagramm in derselben Weise und unter Anwendung derselben Orientierung analysiert wurde. Das Resultat ergab dass im Molybdophyllitdiagramm folgende Formen auftreten (Tab. 1).

Tab. 1.

	Gdt (G_2)	Bravais (G_1)	Miller
Stark	+ 24	$24.0.\bar{24}.1$	$49.\bar{23}.\bar{23}$
Zieml. schwach	+ 12	$12.0.\bar{12}.1$	$25.\bar{11}.\bar{11}$
D:o	+ 8	$8\,0\,\bar{8}\,1$	17.7.7
D:o	+ 6	$6\,0\,\bar{6}\,1$	$13.\bar{5}.\bar{5}$
Stark	− 12	$0.12.\bar{12}.1$	$13.13.\bar{23}$
Zieml. schwach	− 8	$0\,8\,\bar{8}\,1$	$3\,3\,\bar{5}$
D:o	12.0	$4\,4\,\bar{8}\,1$	$13.1.\bar{11}$
D:o	24.0	$8.8.\bar{16}.1$	$25.1.\bar{23}$
D:o	− 12.3	$3\,6\,\bar{9}\,1$	$13.4.\bar{14}$
D:o	$+\frac{48}{5}\frac{12}{5}$	$24.12.\bar{36}.5$	$65.7.\bar{43}$

Die hohen Indices hängen natürlich damit zusammen, dass nur Ebenen, die einen kleinen Winkel mit dem einfallenden Strahl einschliessen, reflektorisch gewirkt haben. Wird z. B. (6061) gleich (1011) gesetzt, bekommen alle Formen sehr einfache Indices. Auch die Entwickelung der Zonen ist einfach. So liegt in dem Zonenstück [+ 12, − 12], das am reichsten mit Punkten besetzt ist, ein vollständiges N_2 vor:

Bravais (G_1):	$(12.0.\bar{12}.1)$	$(24.12.\bar{36}.5)$	$(44\bar{8}1)$	$(36\bar{9}1)$	$(0.12.\bar{12}.1)$
$q =$	0	$\frac{12}{5}$	4	6	12
$\frac{2q}{12-q} =$	0	$\frac{1}{2}$	1	2	$\infty = N_2$.

Die vorstehenden Formen sind sämtlich in der gnomonischen Projektion Fig. 2 angegeben. Diese Projektion wurde mit einem Radius von 10 mm konstruiert. In dieselbe Figur ist auch die Laueprojektion teilweise eingezeichnet. Diese ist indessen um nicht allzu undeutlich zu werden, in »natürlicher» Grösse, d. h. mit demselben Projektionsradius wie der Abstand [1]) zwischen der Kristallplatte und der Schichtseite der photographischen Platte (= 40.3 mm) konstruiert.

Bei der Berechnung der Elemente aus einem Lauediagramm werden mit Vorteil die Goldschmidt'schen Berechnungsmethoden [2]) angewendet. Aus dem auf der Platte gemessenen Abstand werden mit Leichtigkeit die Winkel ϱ berechnet. Die Winkel φ werden direkt auf graphischem Wege bestimmt. Da bei der hier in Rede stehenden Symmetrie die φ-Winkel von p_0 unabhängig sind, dürfte es am richtigsten sein, bei der Elementberechnung die theoretischen φ-Werte zu benutzen. Die Tabelle auf S. 25 in Goldschmidt's Winkeltabellen kommt hierbei zur Anwendung. Bei der Elementberechnung werden natürlich die Werte von allen Formen mitgenommen, für welche die Messungen auf der Platte als zuverlässig angesehen werden können. Die dem Zentralfleck zunächst liegenden Punkte müssen natürlich mit Vorsicht angewendet, ev. ausgeschlossen werden, da hier ein Messungsfehler auf der Platte eine höchst bedeutende Einwirkung auf den berechneten Winkel ϱ hat.

Bei Benutzung der Formen $-12, +8, -8, +6, -12.3$ und $+\frac{48}{5}\,\frac{12}{5}$ ergab sich aus den zwei besten Platten:

$$\begin{cases} p_0\ (G_2) = 0.366 \\ c : a = 0.549 \end{cases}$$

Der Abstand zwischen der Mitte der Kristallplatte und der Schichtseite der Platten war für beide Platten = 40.3 mm.

Wie schon erwähnt gab Friedelit (von Harstigen) ein nahezu identisches, wenngleich punktreicheres Diagramm ab. Dieses

[1]) Der Abstand ist von der Mitte des Spaltblättchens gerechnet.

[2]) Für hexagonale Symmetrie speziell: Zeitschr. f. Kryst. **32** (1900), S. 561.

ist in Fig. 3 abgebildet. Als Material wurde ein Kristall von Harstigen mit einer Dicke von 0.6 mm. angewendet. Die Ähnlichkeit tritt auch in der gnomonischen Projektion Fig. 4 hervor, wo die sämtlichen mit Sicherheit bestimmten Punkte im Friedelitdiagramm angegeben sind. Der Radius der gnomonischen Projektion war = 10 mm. In Bezug auf das eingezeichnete Lauediagramm gilt dasselbe, was vorstehend bemerkt wurde, nämlich dass der Radius in demselben gleich dem Abstand Kristall — Platte (= 36,9 mm) ist.

Im Friedelitdiagramm wurden folgenden Punkte bestimmt (Tab. 2).

Tab. 2.

	Gdt (G_2)	Bravais (G_1)	Miller
Stark	+ 24	$24.0.\overline{24}.1$	$49.\overline{23}.\overline{23}$
Zieml. stark	+ 12	$12.0.\overline{12}.1$	$25.\overline{11}.\overline{11}$
Zieml. schwach	+ 8	$8 0 \bar{8} 1$	$17.\bar{7}.\bar{7}$
Zieml. stark	+ 6	$6 0 \bar{6} 1$	$13.\bar{5}.\bar{5}$
Zieml. schwach	$+\frac{9}{2}$	$9 0 \bar{9} 2$	$20.\bar{7}.\bar{7}$
Stark	− 12	$0.12.\overline{12}.1$	$13.13.\overline{23}$
Zieml. schwach	− 7	$0 7 \bar{7} 1$	$8.8.\overline{13}$
D:o	− 6	$0 6 \bar{6} 1$	$7.7.\overline{11}$
D:o	12.0	$4 4 \bar{8} 1$	$13.1.\overline{11}$
D:o	24.0	$8.8.\overline{16}.1$	$25.1.\overline{23}$
D:o	+ 9·3	$5 2 \bar{7} 1$	$13.\bar{2}.\bar{8}$
Zieml. stark	$+\frac{48}{5}\,\frac{12}{5}$	$24.12.\overline{36}.5$	$65.7.\overline{43}$
Zieml. schwach	$+\frac{21}{2}\,\frac{3}{2}$	$9.6.\overline{15}.2$	$26.\bar{1}.\overline{19}$
Stark	− 12.3	$3 6 \bar{9} 1$	$13.4.\overline{14}$
Zieml. schwach	+ 15 6	$9.3.\overline{12}.1$	$22.\bar{5}.\overline{14}$
D:o	+ 24.6	$12.6.\overline{18}.1$	$31.\bar{5}.\overline{23}$
D:o	$-\frac{15}{2}\,3$	$3.9.\overline{12}.2$	$17.8.\overline{19}$
D:o	$-\frac{17}{2}\,1$	$5.7.\overline{12}.2$	$19.4.\overline{17}$

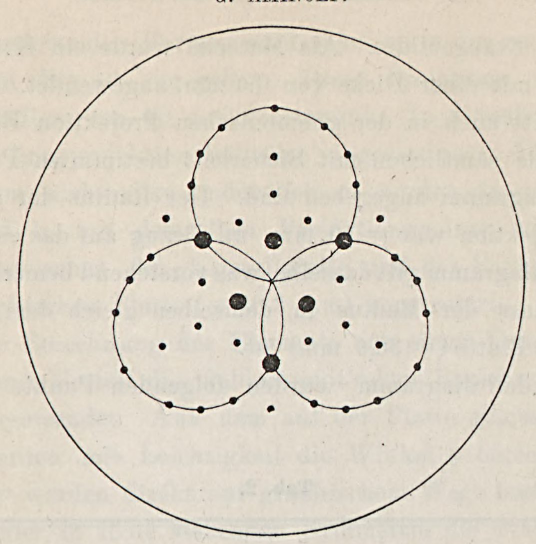


Fig. 1. Laue-Diagram von Molybdophyllit.

Fig. 2. Gnomonische Projektion des Laue-Diagrammes von Molybdophyllit.

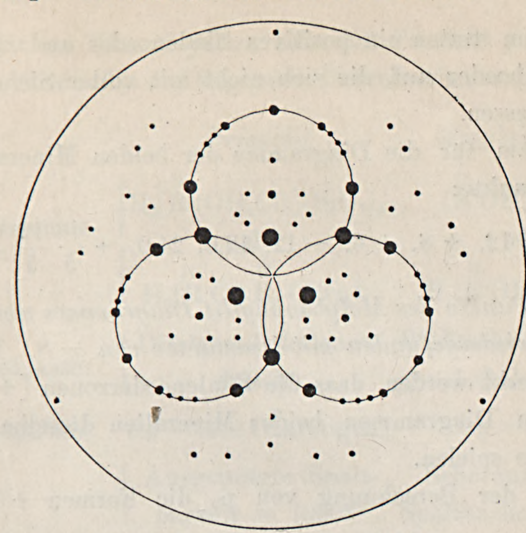


Fig. 3. Laue-Diagramm von Friedelit.

Fig. 4. Gnomonische Projektion des Laue-Diagrammes von Friedelit.

Ausserdem traten ein positives Skalenoeder und zwei negative Rhomboeder auf, die sich nicht mit voller Sicherheit bestimmen liessen.

Gemeinsam für die Diagramme der beiden Mineralien sind folgende Punkte:

$$+24,\ +12,\ +8,\ +6,\ -12,\ 12.0,\ 24.0,\ +\frac{48}{5}\,\frac{12}{5},\ -12.3,$$

d. h. *alle Punkte des Molybdophyllit-Diagrammes werden beim Friedelit wiedergefunden mit Ausnahme von — 8.* Besonders muss bemerkt werden, dass die Skalenoederzonen [+ 6, — 12, ∞] in den Diagrammen beider Mineralien dieselbe dominierende Rolle spielen.

Werden der Berechnung von p_0 die Formen + 12, — 12, $+6,\ -6,\ 12.0,\ +\frac{48}{5}\,\frac{12}{5}\ +\frac{21}{2}\,\frac{3}{2},\ -12.3,\ +15.6,\ -\frac{15}{2}\,3$ und $-\frac{17}{2}1$ zu Grunde gelegt so erhält man:

p_0 (G_2) = 0.352 (Abstand v. Mitte des Krist. gerechnet.)
0.355 (Abstand v. hint. Seite des Krist. gerechnet.)

c : a = 0.529 (Abstand v. Mitte des Krist. gerechnet).
0.532 (Abstand v. hint. Seite des Krist. gerechnet).

Nach FLINK[1]) für Kristalle von Harstigen. p_0 (G_2) = 0.354
c : a = 0.532 (0.5317).

Die Übereinstimmung ist durchaus befriedigend.

Obgleich unsere Erfahrung von den Lauediagrammen isomorpher Kristalle bisher unbedeutend ist, dürfte es gleichwohl in diesem Fall völlig berechtigt sein, zwischen Molybdophyllit und Friedelit eine nahe kristallographische Verwandtschaft anzunehmen. Die vom Verf. hier dargelegte Annahme, dass Mo-

---

[1]) Bih. K. Vet. Ak. Handl. **27** (1891) II, N:o 4.

lybdophyllit im Mineralsystem nahe bei Friedelit placiert werden muss, würde also auf folgenden Übereinstimmungen fussen:

	Friedelit	*Molybdophyllit*
Chem. Zusammensetzung:	$H_2[\overset{II}{R}(OH,Cl)](SiO_3)_3$ oder $H_7(\overset{II}{R}\,Cl)\,\overset{II}{R}_4\,(SiO_4)_4$	$(\overset{II}{R}.OH)_2\ SiO_3$ oder $H\,(\overset{II}{R}.OH)\,\overset{II}{R}.SiO_4$
Symmetrieklasse:	Ditrigonal-skalenoedrische	Wahrscheinlich ditrigonal-skalenoedrische
Achsenverhältnis:	c:a = 0.532 (Harstigen)	c:a = 0.549
Kohäsion:	Ausgeprägte Spaltbarkeit = (0001)	Sehr ausgeprägte Spaltbarkeit = (0001)
Opt. Zeichen:	Opt. negativ	Opt. negativ

Ausserdem besonders grosse Übereinstimmungen in Bezug auf den Laue-Effekt.

Hierauf wurde ein Laue-Diagramm von Pyrosmalit aufgenommen. Als Material wurde ein Kristall von Nordmarken mit einer Dicke von 0.7 mm angewendet. Dieses Diagramm, das auf Fig. 5 wiedergegeben ist, unterschied sich in überraschend hohem Grade von den Friedelit- und Molybdophyllitdiagrammen. Die Symmetrie ist freilich dieselbe und eine ganze Reihe der auf den Friedelit- und Pyrosmalitdiagrammen auftretenden Punkte werden hier wiedergefunden, aber höchst wesentliche Abweichungen sind doch vorhanden.[1] Die schlagendste Abweichung ist dass auf dem Pyrosmalitdiagramm mit sehr starken Punkten ein als negativ angenommenes Skalenoeder − 16.4 (G_2) auftritt, das an den Friedelit- und Molybdophyllitdiagrammen gänzlich fehlt. Ebenfalls gibt der Pyrosmalit nicht das sowohl an den Friedelit, als den Pyrosmalitdiagrammen mit starken Flecken auftretende positive Rhomboeder + 24 ab. Das Pyrosmalitdiagramm wurde nicht vollständig analysiert. Nur

[1] Bemerkenswert ist, dass die meisten Punkten in beiden Sextanten auftreten, obschon mit verschiedener Intensität.

von einem Teil der wichtigeren Punkte wurden die Indices bestimmt, nämlich (in G_2):

+ 12, + 8, − 12, − 8, + 6, + 4, − 4, − 16.4, + 10.4, + 9(?).

Von diesen werden die ersteren fünf auch beim Friedelit (resp. den Molybdophyllitdiagrammen) beobachtet. Am stärksten vertreten sind + 8 und − 16.4.

Werden die nun aufgezählten Formen, mit Ausnahme von + 9 (?), der Elementberechnung zu Grunde gelegt, so erhält man:

p_0 (G_2) = 0.349 (Abstand v. Mitte des Krist. gerechnet).
0.352 (Abstand v. hint. Seite des Krist. gerechnet).

c : a = 0.523 (Abstand v. Mitte des Krist. gerechnet).
0.528 (Abstand v. hint. Seite des Krist. gerechnet).

Nach A. E. NORDENSKIÖLD[1] p_0 (G_2) = 0.354
c : a = 0.531 (0.5308).

Wie oben bemerkt, ist unsere Kenntnis von den Lauediagrammen isomorpher Kristalle noch sehr mangelhaft. Es dürfte daher auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Sache nicht berechtigt sein auf Grund der Verschiedenheiten in den Lauediagrammen des Pyrosmalits und des Friedelits die Isomorphie dieser Mineralien in Zweifel zu ziehen. Diese Mineralien sind ja stets als ganz sicher isomorph angesehen worden. Indessen erübrigt noch zu erklären, dass während Molybdophyllit und Friedelit im Detail analoge Röntgenogramme zeigen, das Pyrosmalit ein Lauediagramm abgibt, das in auffallendem Grade von denjenigen der beiden ersteren abweicht. Künftige Studien über das Verhalten isomorpher Kristalle zum Laue-Effekt dürften vielleicht Aufschluss hierüber gewähren.

[1]) Övers. K. Vet. Ak. Handl. **27** (1870), S. 562.

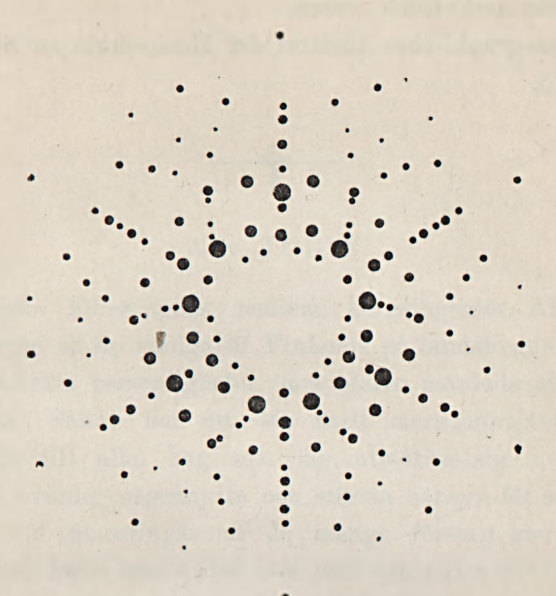


Fig. 5. Laue-Diagramm von Pyrosmalit.

Zusammenfassung: In der Absicht die Stellung des Minerals Molybdophyllit im System zu bestimmen, sind Laue-Photogrammen von demselben aufgenommen worden. Diese zeigen senkrecht zu den Spaltblättern trigonale Symmetrie. Das Lauediagramm von Friedelit zeigt im Detail übereinstimmende Eigenschaften. Hieraus und aus Analogien in der chemischen Zusammensetzung entnimmt Verf. die Möglichkeit im System das Molybdophyllit neben dem Friedelit zu placieren. Das aus dem Lauediagramm abgeleitete Achsenverhältnis für Molybdophyllit ist c:a = 0.549, während das Achsenverhältnis des Friedelits (von Harstigen) c:a = 0.532 ist (von Adervielle vallée c:a = 0.562). Pyrosmalit zeigte ein Lauediagramm, das sich in mehreren Hinsichten von dem des Friedelits und das Molybdophyllits unterschied, obgleich dieselbe Symmetrie vorlag, und

eine Anzahl Punkte für die Röntgenogramme aller drei Mineralien gemeinschaftlich waren.

Röntgenographisches Institut der Hochschule zu Stockholm Nov. 1918.

†

A. v. JULIN.

Geologiska Föreningens medlem, bergsingeniör Albert von Julin var en af de många af Finlands på landsbygden bosatta mera bemärkta personligheter, som blefvo mördade af de röda banditerna. Sällan har ett öde varit mera oförtjänt. I sitt förhållande till alla, hög som låg, utmärkte sig A. v. Julin genom en ovanlig oegennytta och största hänsyn för andras intressen. Vid placeringen af de många företag han startade eller ledde, hade han alltid som mål den nytta det allmänna och särskildt hans arbetare skulle hafva af desamma. Städse hade också ett utomordentligt godt förhållande rådt mellan honom och hans underhafvande. Det är därför så mycket mera ohyggligt, att han skulle falla offer för mördare ur deras krets. En tydligare exponent på det blinda vanvett, som ledde den röda revolutionen i Finland, kan icke tänkas än A. v. Julins mord den 22 februari detta år.

Albert von Julin föddes den 2 september 1876, dimitterades från tekniska högskolan i Helsingfors som ingeniör 1899, genomgick bergsskolan i Stockholm 1900, arbetade i Amerika, bl. a. vid Carnegies stålverk 1901—1903, samt öfvertog vid sin hemkomst förvaltningen af Koskis bruk och stora landtegendom. Sommaren 1898 och 1900 deltog han i Geologiska Kommissionens fältarbeten i Karelen och i Lappland. Han har också tillsammans med bergsingeniör E. Sarlin gjort geologiska och magnetiska kartläggningar af Juvakaisenmaa och Porkonen-Pahtavaara malmfält i norra Finland, hvilka arbeten mycket bidrogo till att dessa malmfälts stora möjligheter blifvit kända. Dels ge-

nom A. v. Julins egna undersökningar, dels tack vare hans initiativ eller beredvilliga medverkan ha flera af sydvestra Finlands malmförekomster blifvit från ödesmål upptagna och synes grufdriften i dessa trakter, hvilken var på väg att här och hvar upphöra, nu gå en ny blomstringstid till mötes.

A. v. Julins tid och intresse togos i anspråk för många ändamål med syftet att utveckla landets ekonomiska resurser. Så var han ledare utom för Koskis bruk äfven för Matildedals och och Tykö järnbruk, medlem af direktionen för Fiskars bruk likasom i styrelserna för Finska Hushållningssällskapet, Föreningen för Skogskultur m. fl. Då K. H. Renlunds stiftelse för Finlands praktiskt-geologiska undersökning konstituerades, blef han af Helsingfors stadsfullmäktige utsedd till medlem i stiftelsens styrelse och ägnade denna stiftelse, hvars syftemål han ju redan tidigare på egen hand befordrat, sitt lifliga intresse och verksamma stöd.

A. v. Julin har befrämjat den praktiska geologiens sak i Finlands mera än om han hade skrifvit vidlyftiga afhandlingar i ämnet och har under en tid, då denna vetenskapsgren i detta land rönte föga uppmärksamhet, genom sitt arbete och sina uttalanden i geologkretsar bidragit till att hålla intresset för densamma uppe.

De finska geologerna och den geologiska vetenskapen sakna i honom en varm vän.

Ännu efter hans död gör sig den kärlek, med hvilken han omhuldade geologi och bergsbruk, kännbar. I enlighet med hans i lifstiden uttalade önskan har hans efterlefvande maka, född v. Born, till Åbo svenska universitet donerat en million mark till upprättande och underhåll af ett institut för metallurgi. Kamrater och vänner till den aflidne hafva till hans minne vid samma högskola stiftat ett stipendium för geologiska studier.

Leon. H. Borgström.

Notis.

Främmande bergarter i Bergianska trädgården.

AF

A. G. Nathorst.

Den lilla uppsats, som härmed meddelas, är närmast afsedd till en varning för kommande tiders geologer. Ty utom författaren torde knappast någon geolog hafva kännedom om eller erinra sig de fakta, som här meddelas, och efter författarens frånfälle skulle därför utan denna varning ganska otrefliga misstag eventuellt kunna uppstå.

Det skulle nämligen kunna hända någon geolog, att han från Bergianska trädgården eller dess omgifningar erhölle eller kanske själf därstädes påträffade block af basalt. Den naturliga slutsatsen af ett sådant fynd blefve ju, att detta eller dessa block härstammade från förekomst inom landet, som man då skulle söka spåra sig till från den kännedom man äger om isens rörelseriktningar under istidens olika skeden, ansträngningar som dock måste blifva resultatlösa. Ty moderklyften till blocken ifråga befinner sig icke i Sverige, utan på Kung Karls land öster om Spetsbergen.

Under den af mig ledda svenska polarexpeditionen 1898 inlastades nämligen den 13 augusti vid Kap Altmann på sagda land mellan tjugo och trettio tons basaltklappar och block såsom ballast ombord på »Antarctic». När fartyget sedan anländt till Stockholm, frågade jag Bergianska trädgårdens dåvarande föreståndare, professor V. Wittrock, om han möjligen skulle vilja använda denna ballast till uppläggande af något stenparti e. d. inom trädgården, och då svaret blef jakande, transporterades ballasten i pråm till lastbryggan vid trädgårdens kontorsbyggnad, där den upplades vid stranden. En del af blocken användes sedan till infattning af ett planteradt land uppe på det höga berget, där de ännu kunna ses, medan däremot hufvudmassan, enligt hvad trädgårdsdirektör N. H. Lindström meddelat mig, blef kvarliggande vid lastbryggan och där så småningom blifvit betäckt af annat material. Vid en eventuell framtida utgräfning kan naturligtvis detta upplag blifva blottadt och kringspridt.

Det må vidare anmärkas, att ballasten 1898 icke uteslutande utgjordes af ofvannämnda basaltparti, utan att i densamma äfven ingingo ungefär fem tons bergarter från Virgos hamn på nordvästra Spetsbergen. Dessa utgjordes af gneiser och graniter, som vid den tiden uppfattades såsom tillhörande urberget, men som nu anses såsom

yngre. Och då en del af graniterna inom detta område icke äro pressade, är äfven här ett gif akt af nöden, ifall en dylik bergart skulle påträffas såsom block invid trädgården. Det må emellertid anmärkas, att jag icke med säkerhet vet, huruvida hela förrådet af ballasten 1898 och således äfven bergarterna från Virgos hamn fördes till Bergianska trädgården, men jag anser det sannolikt att så skedde, då ingen anledning fanns att behålla någon del ombord på fartyget. (Att basalten lämnades dit, omnämnes i en not s. 270 i förra delen af mitt arbete »Två somrar i N. Ishafvet», Stockholm 1900).

Äfven 1899 erhöll Bergianska trädgården en pråm ballast från polarområdet, nämligen omkring 40 tons devoniska bergarter från nordöstra Grönland, tagna den 16 augusti på södra sidan af Sofias sund, där det utmynnar i Kung Oscars fjord. Såsom i andra delen af »Två somrar» omtalas (s. 287, noten), utgjordes dessa bergarter af »röda, hvita och äfven gröna sandstenar och sandstensskiffrar». De förstnämnda äro stundom mycket lika dalasandstenen, och detta skulle under vissa omständigheter kunna leda till ganska fatala slutsatser angående dennas geologiska ålder. Tänker man sig nämligen, att någon dylik af de hemförda stenarna, innehållande devoniska fiskfjäll blefve funnen, utan att man ägde kännedom om bergartens grönländska ursprung, måste man ju antaga, att devonisk sandsten funnes anstående i landet, ja kanske förmoda att dalasandstenen trots allt vore af devonisk ålder. Visserligen iakttog jag inga fossil på det ställe, där ballasten inlastades, men då sådana förekommo på andra ställen, inom serien (Bidrag till nordöstra Grönlands geologi. G. F.F.: 23), är en fossilförekomst i något af de hemförda blocken icke alldeles utesluten. Äfven af dessa block användes en del till infattning af ett land uppe på det höga berget, medan resten blef kvarliggande i närheten af lastbryggan.



Innehållsförteckning.

Anm. F. efter en titel utmärker ett hållet *föredrag*.
RF. » » » *referat* af ett hållet föredrag.
N. » » en *notis*.
U. » » *uppsats*.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

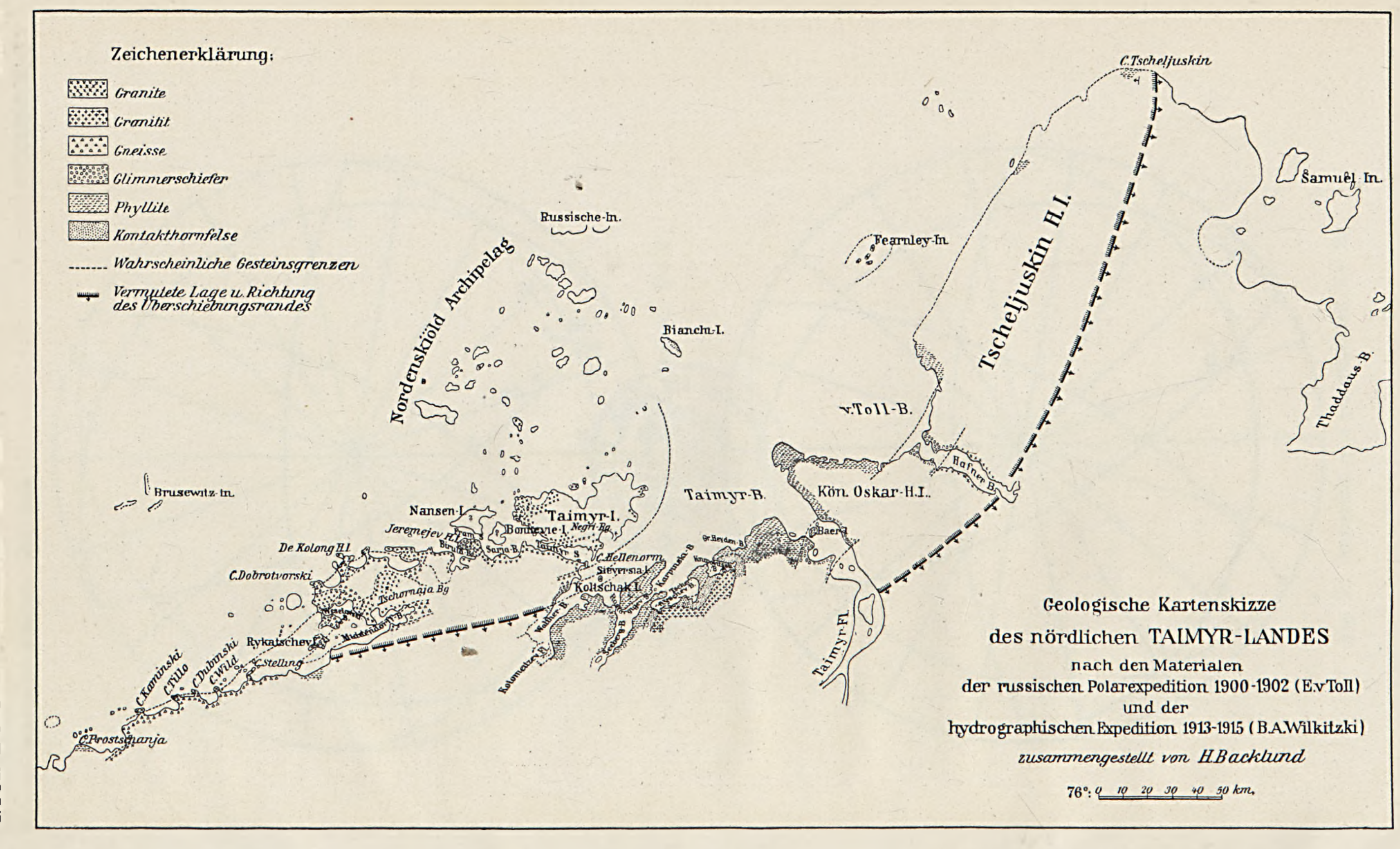
Referat.

Förteckning på taflorna.

Rättelse.

I januarihäftet sid. 19 rad 26 uppifrån står öster; läs väster.




Zeichenerklärung:
Granite
Granitit
Gneisse
Glimmerschiefer
Phyllite
Kontakthornfelse
Wahrscheinliche Gesteinsgrenzen
Vermutete Lage u. Richtung des Überschiebungsrandes
Nordenskiöld Archipelag
Russische-In.
Bianchi-I.
Fearnley-In.
C.Tscheljuskin
Tscheljuskin H.I.
Samuel In.
Thaddaus-B.
v.Toll-B.
Hafner B.
Kön. Oskar-H.I.
Taimyr-B.
Taimyr-Fl.
Baer-I.
Brusewitz-In.
Nansen-I.
Taimyr-I.
Jeremejev H.I.
De Kolong H.I.
C.Dobrotvorski
Tschornaja Bg
C.Hellenorm
Koltschak-I.
Rykatschev
Stelling
C.Kaminski
C.Tillo
C.Dubinski
C.Wild
C.Prostschanja
Geologische Kartenskizze
des nördlichen TAIMYR-LANDES
nach den Materialen
der russischen Polarexpedition 1900-1902 (E.v.Toll)
und der
hydrographischen Expedition 1913-1915 (B.A.Wilkitzki)
zusammengestellt von H.Backlund
76°: 0 10 20 30 40 50 km.

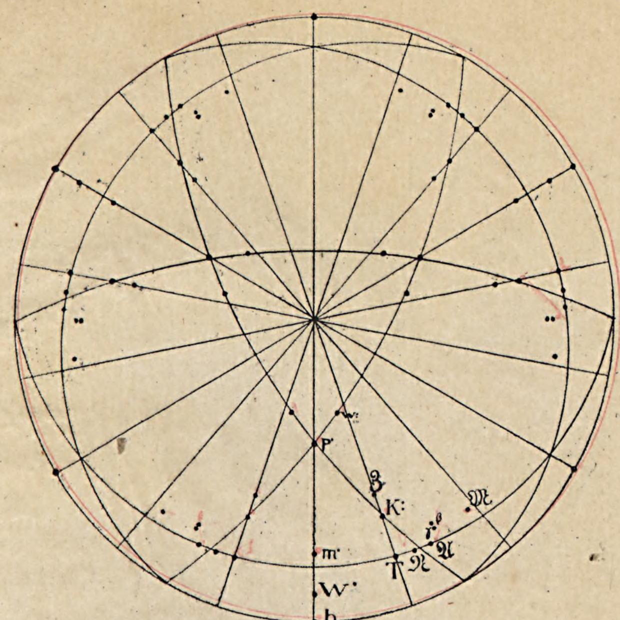


Fig. 1. Reflexbild von Calcitkristall N:o 2.

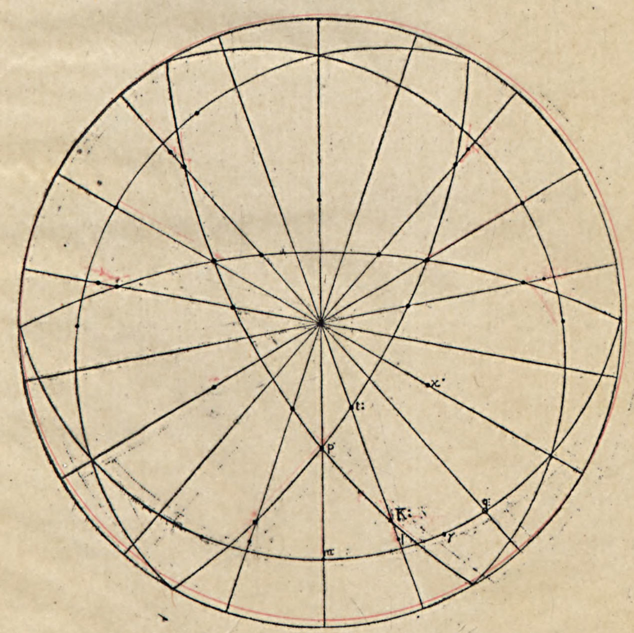
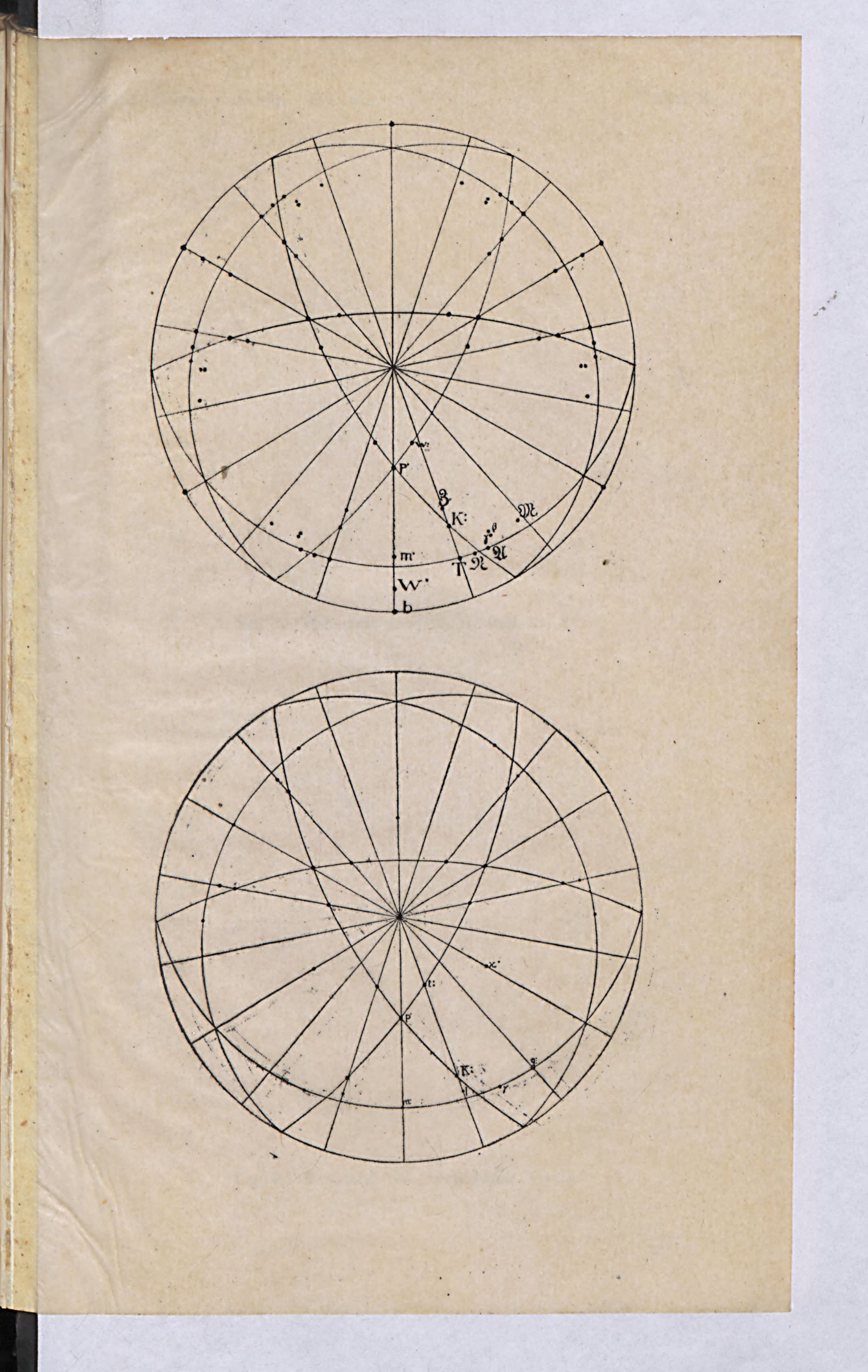
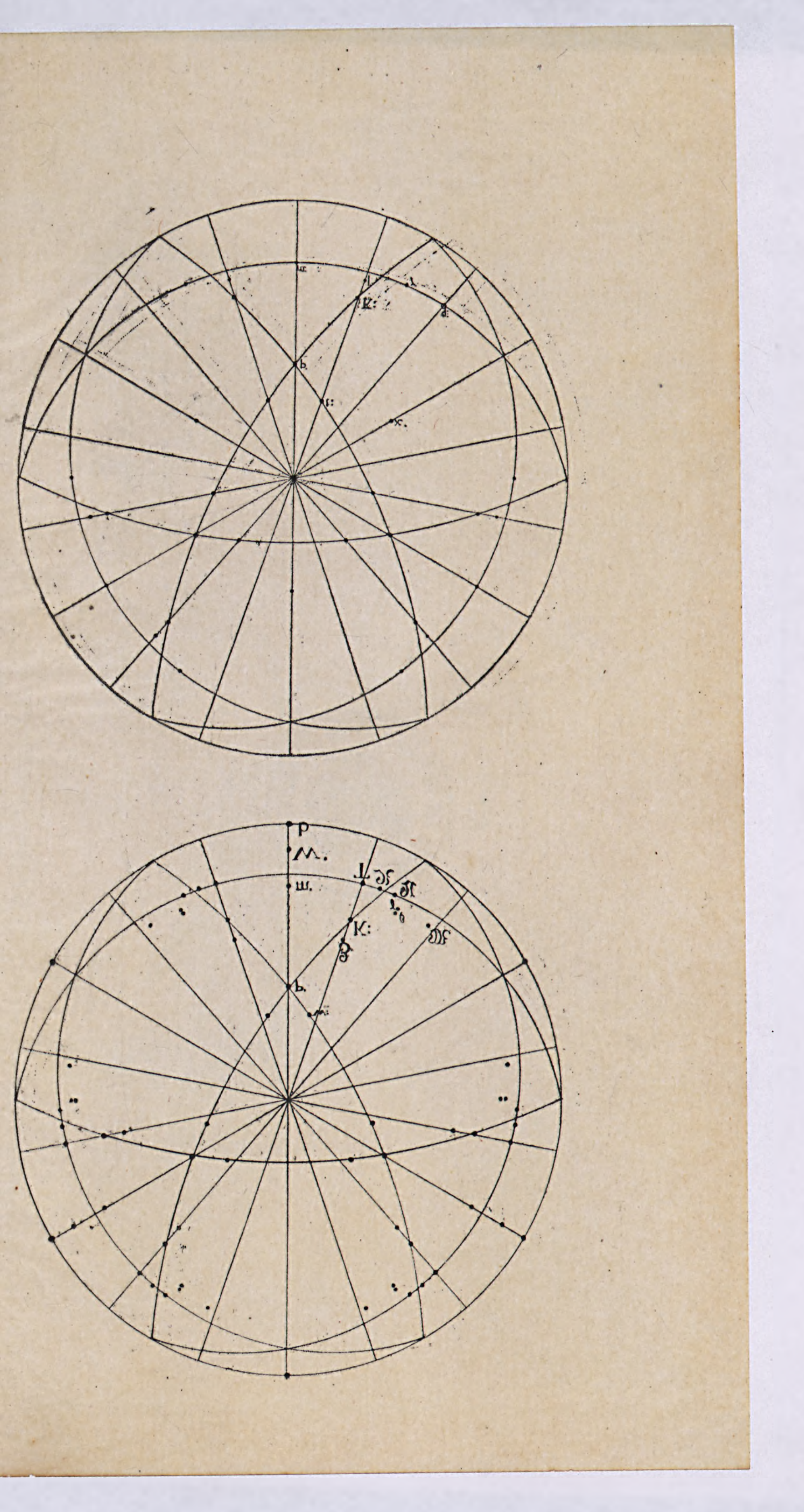


Fig. 2. Reflexbild von Calcitkristall N:o 23.


P
𝔅
K
𝔐
𝔄
𝔑
m
T
W
b
t
x
P
K
q
r
l
m



p
M.
m.
K:
b.



Fig. 1. Reflexbild von Calcitkristall N:o 2.

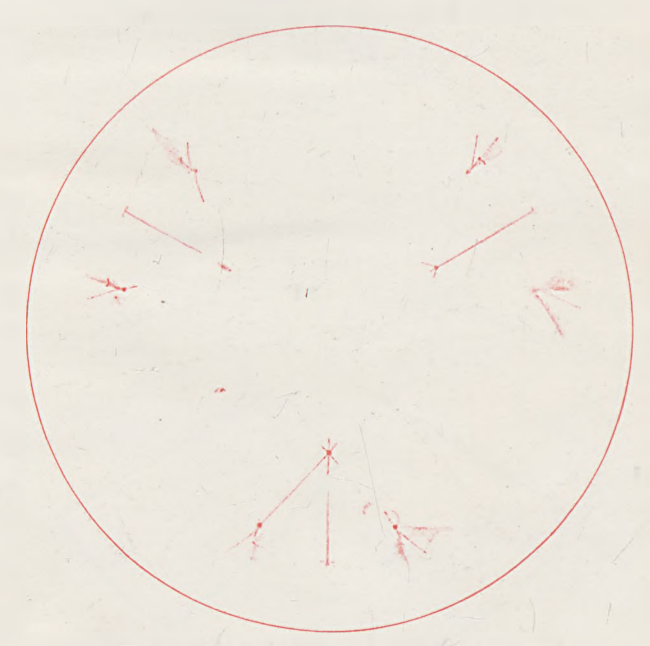
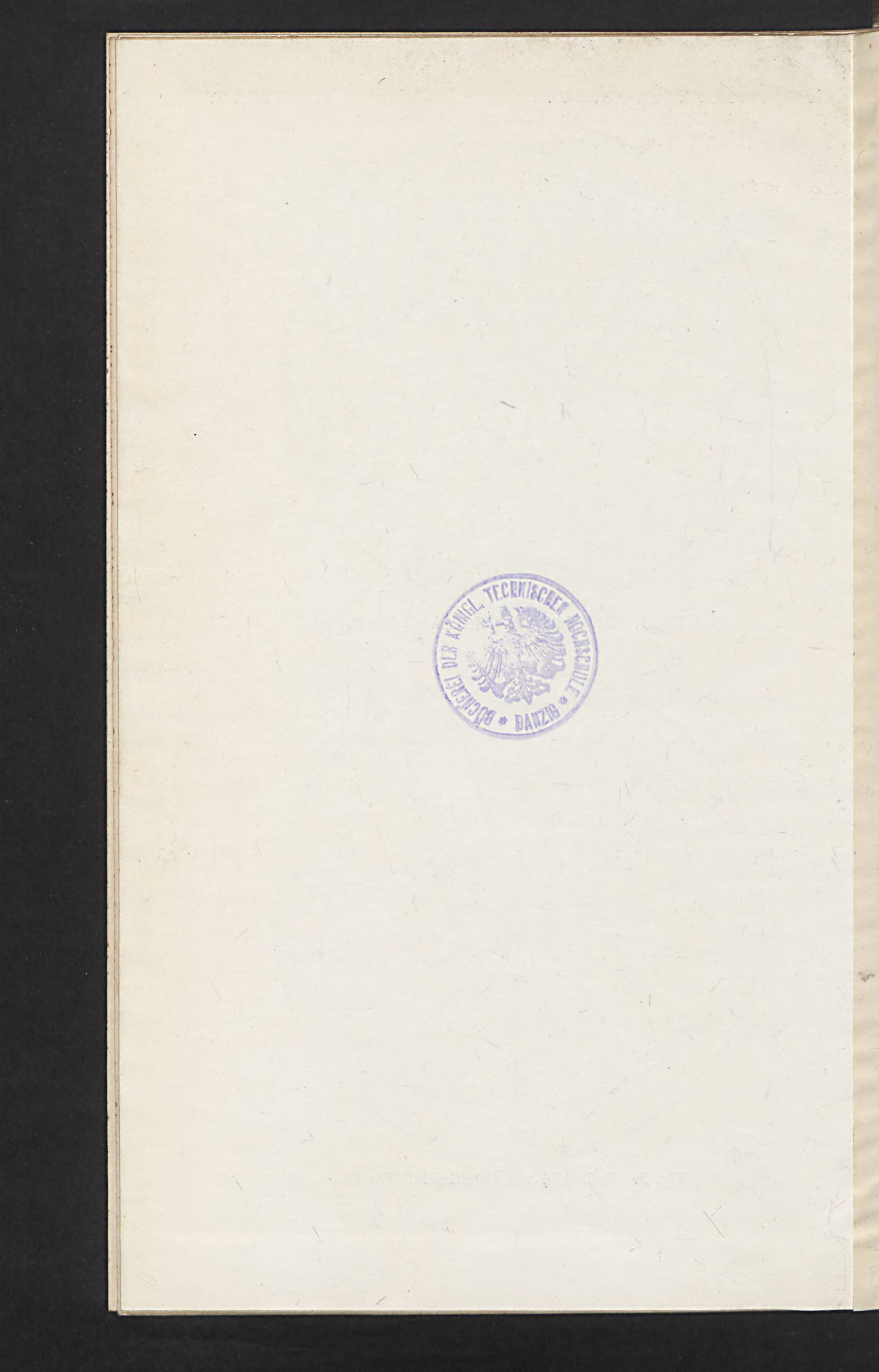


Fig. 2. Reflexbild von Calcitkristall N:o 23.


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE * DANZIG *

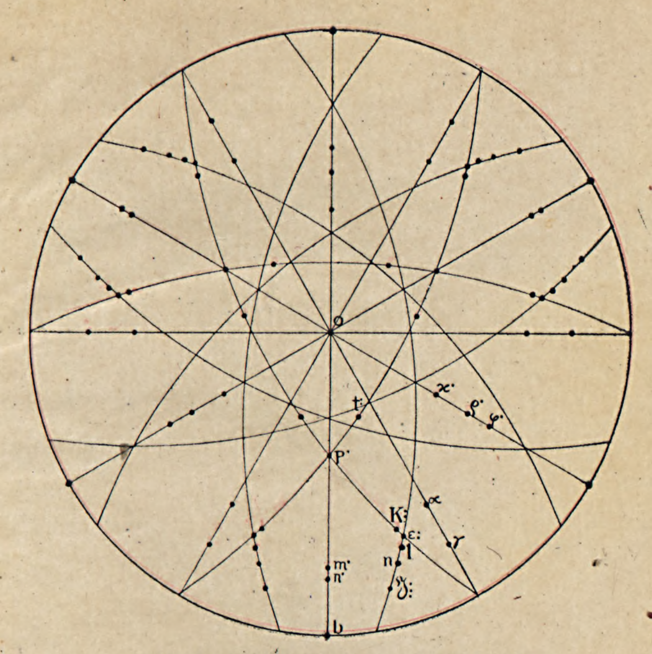


Fig. 1. Reflexbild von Calcitkristall N:o 32.

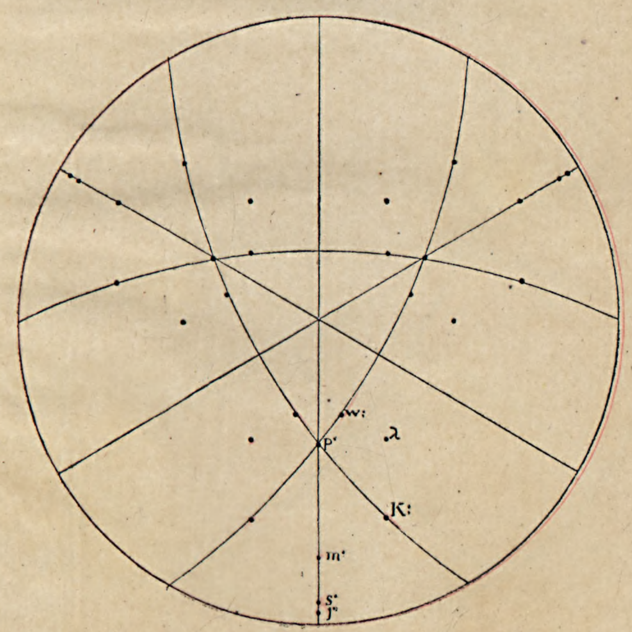
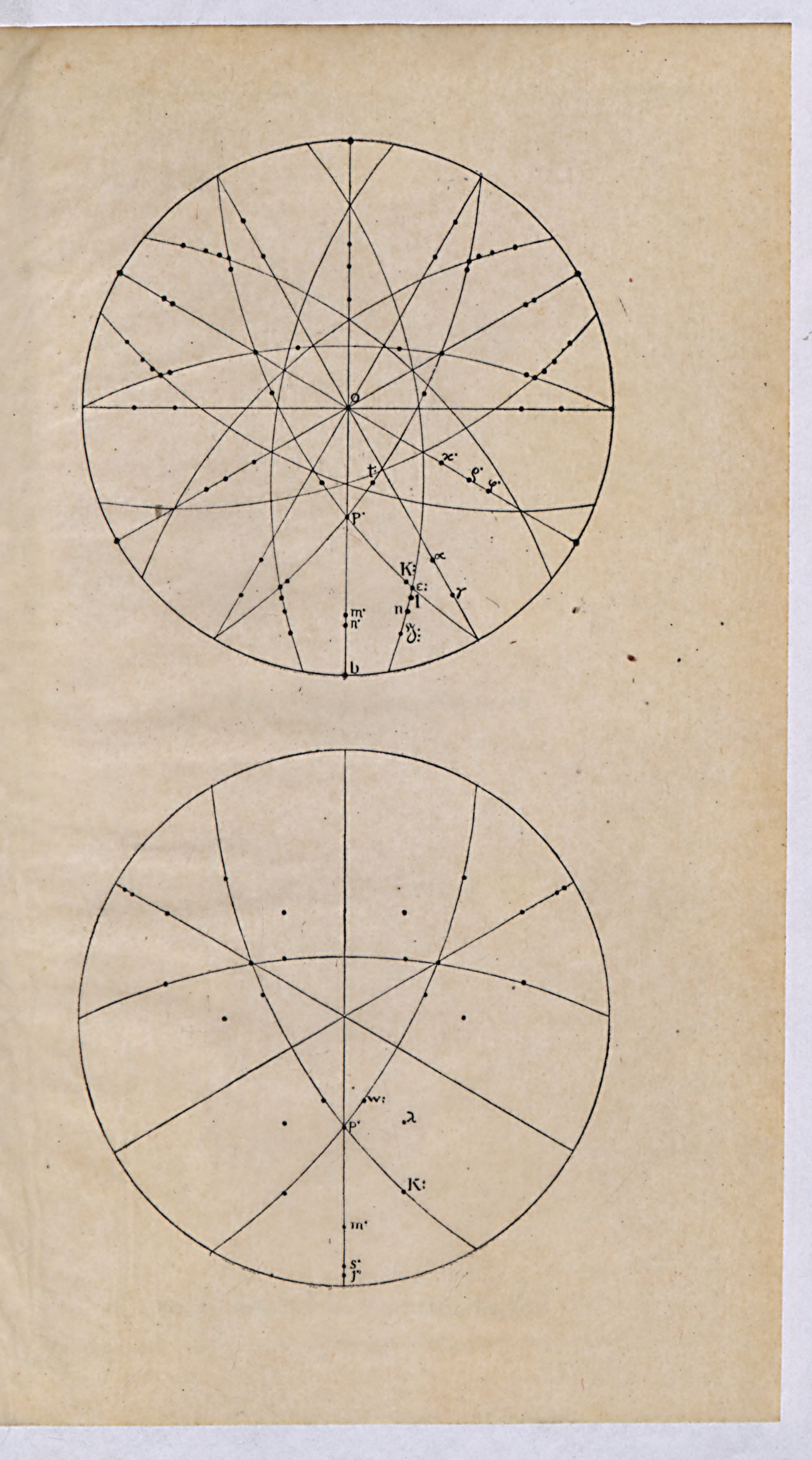
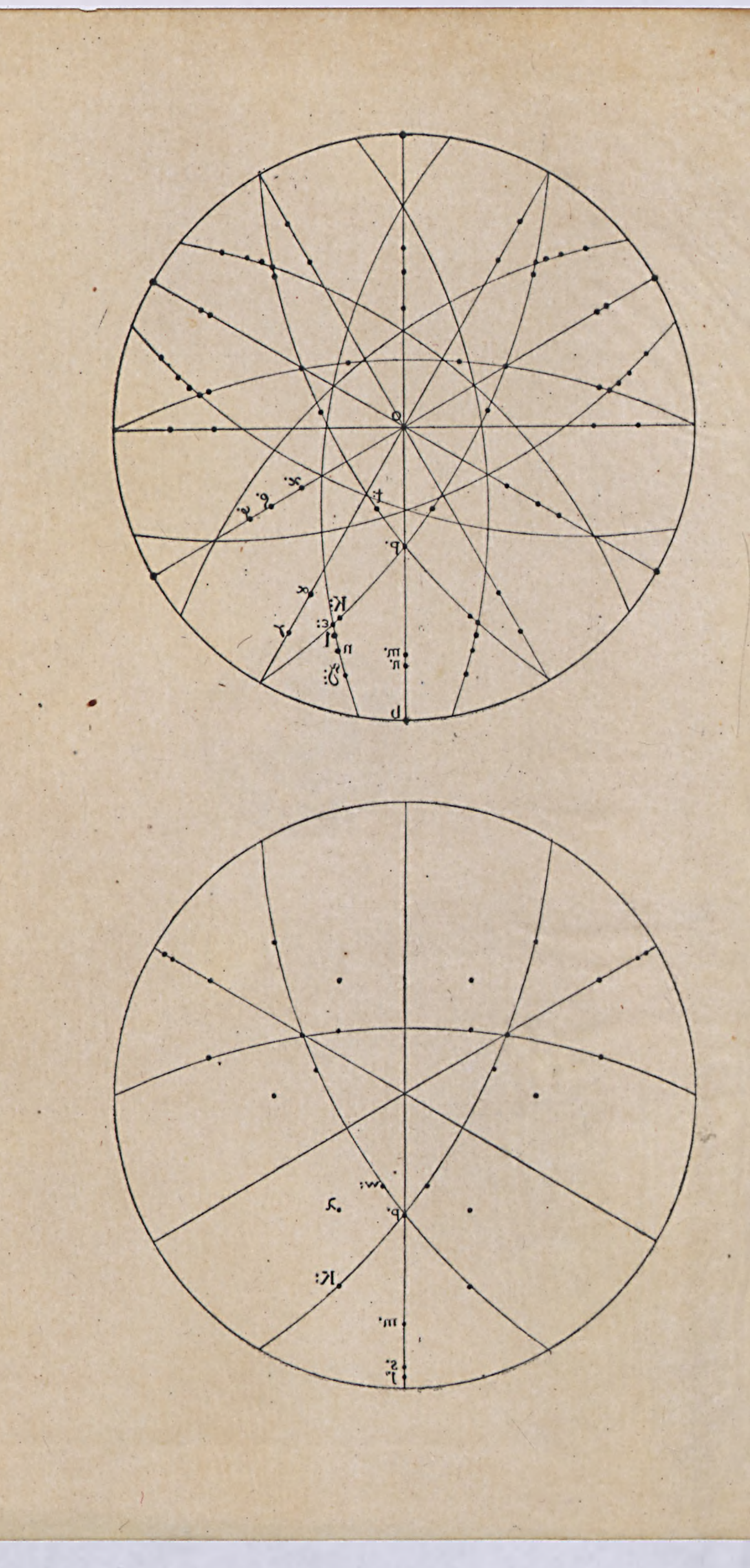


Fig. 2. Reflexbild von Calcitkristall N:o 33.


o
t
x
ρ
φ
P
K
α
ε
l
r
n
m
π
y
b
w
λ
P
K
m
s
j



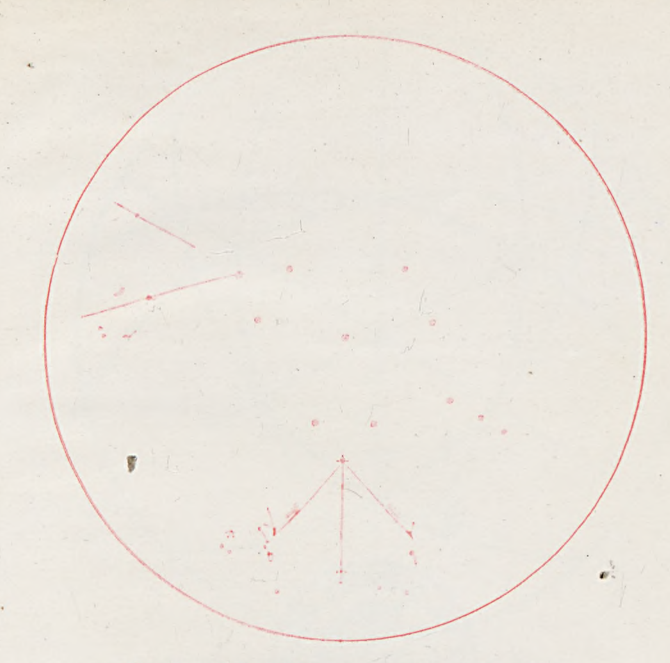


Fig. 1. Reflexbild von Calcitkristall N:o 32.

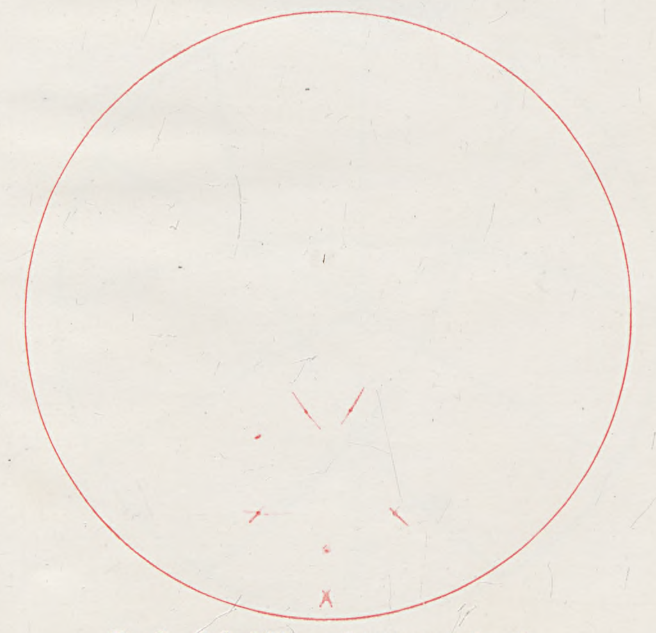
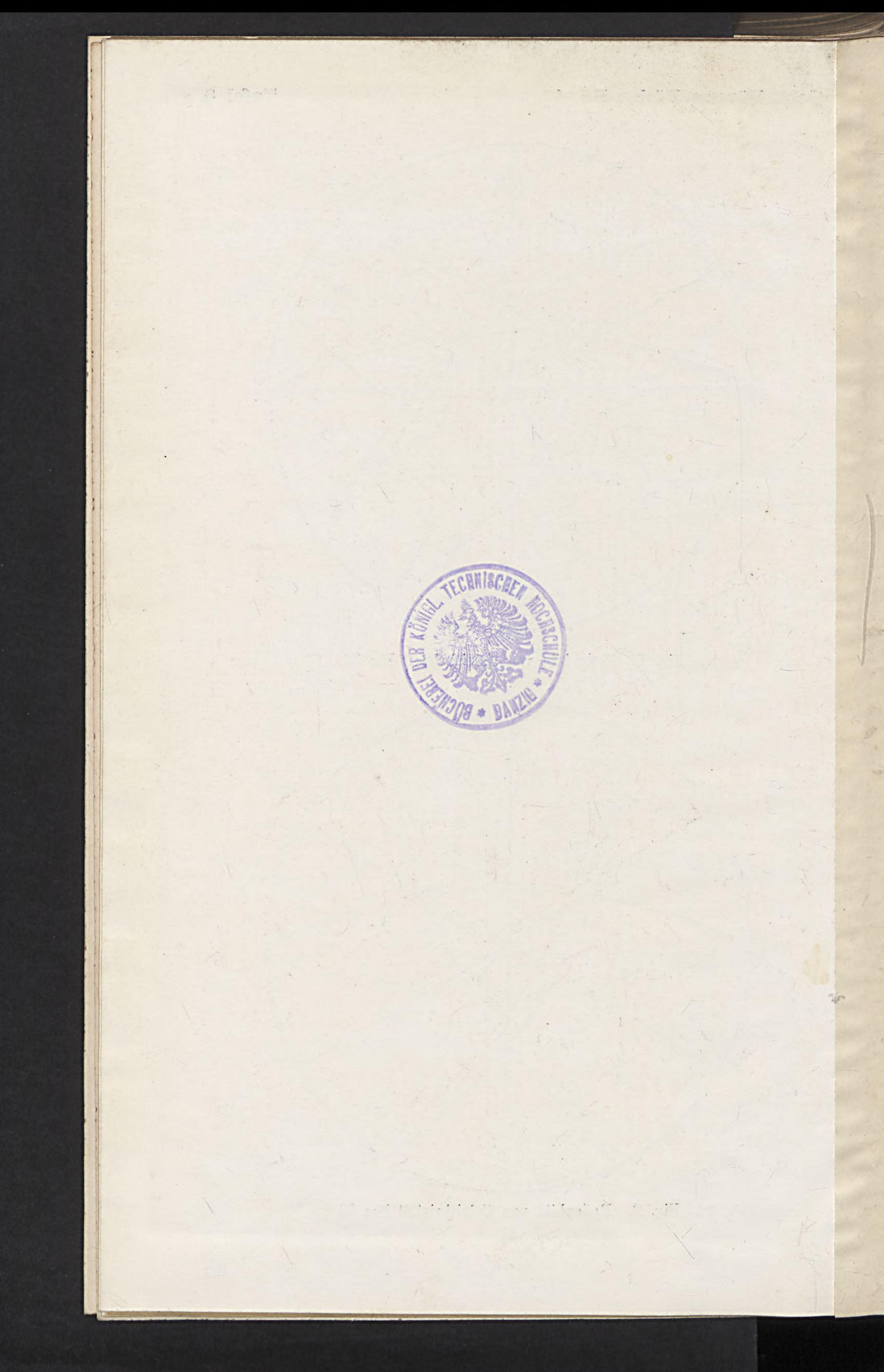


Fig. 2. Reflexbild von Calcitkristall N:o 33.



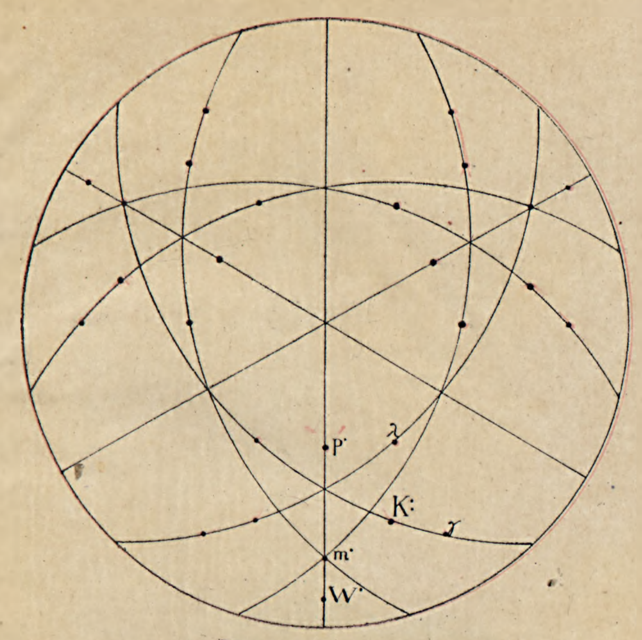


Fig. 1. Reflexbild von Calcitkristall N:o 37.

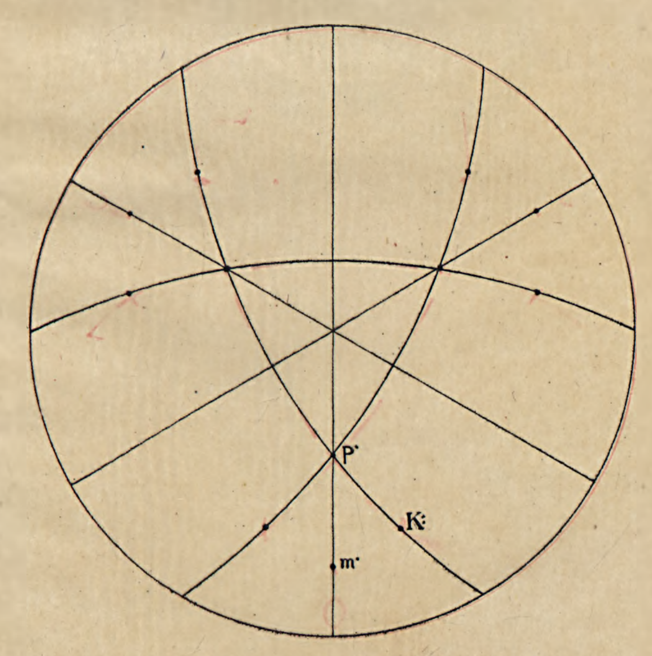
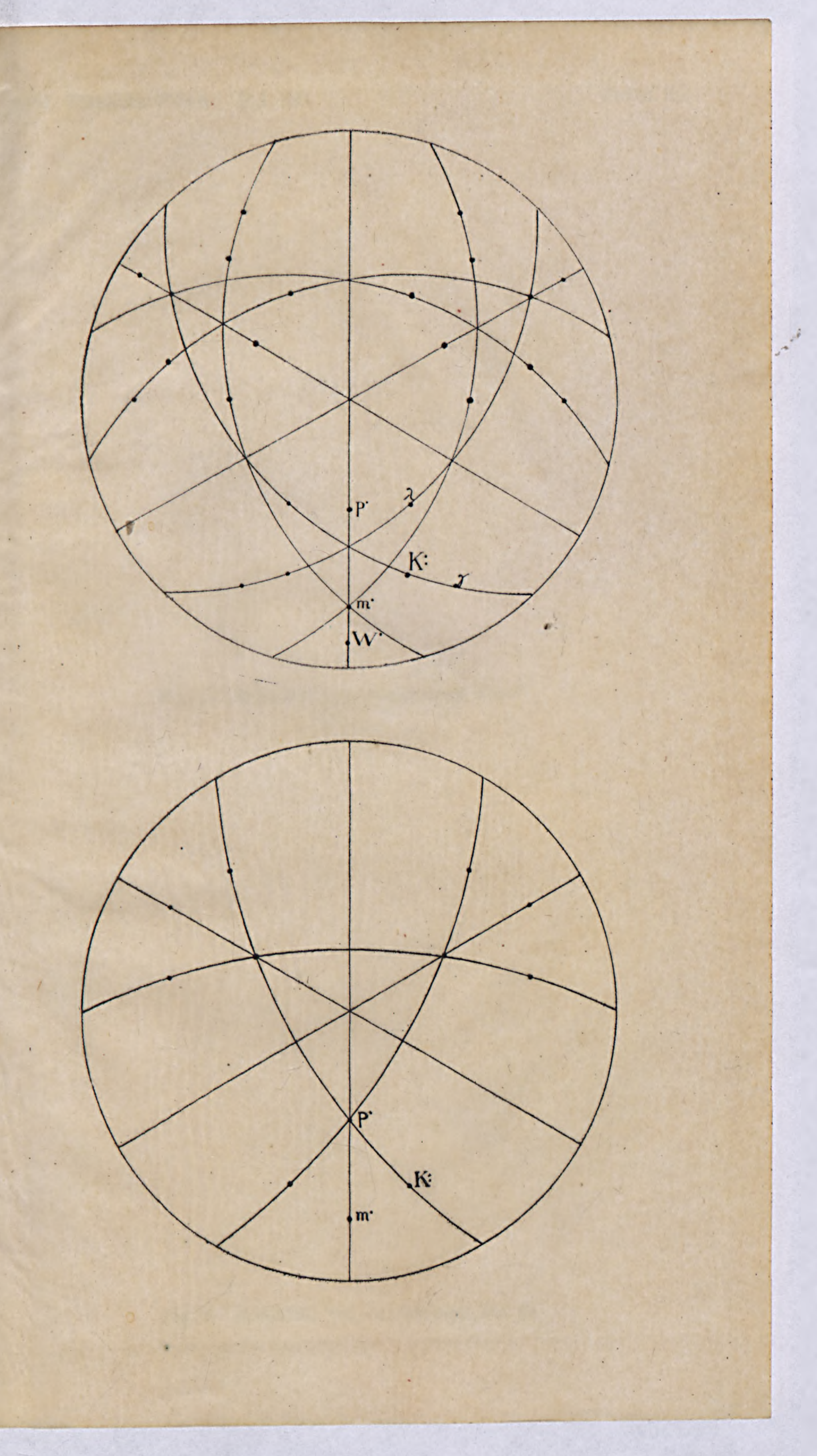
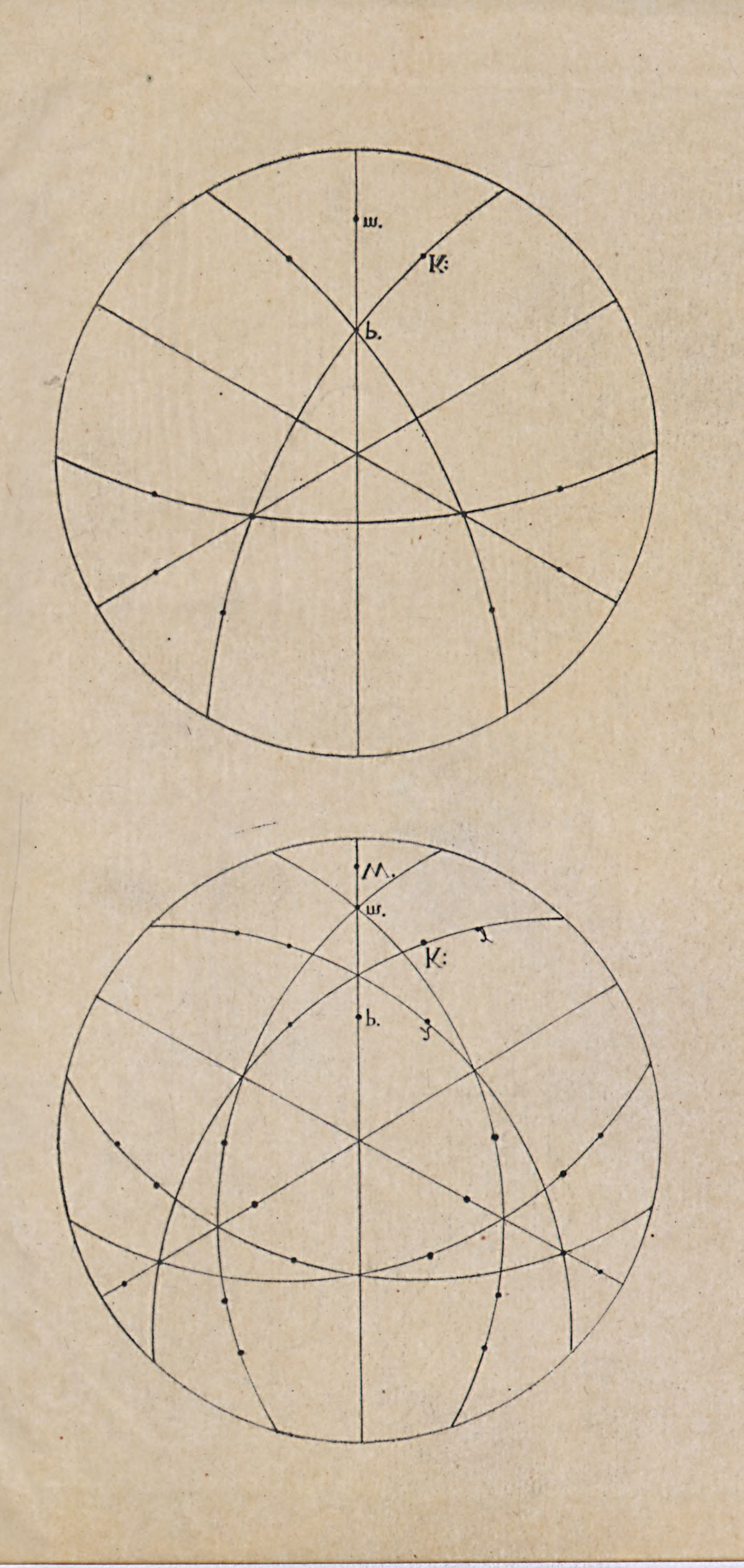


Fig. 2. Reflexbild von Calcitkristall N:o 43.


P·
K:
m·
W·
P·
K:
m·



m.
K:
b.
M.
m.
K:
b.

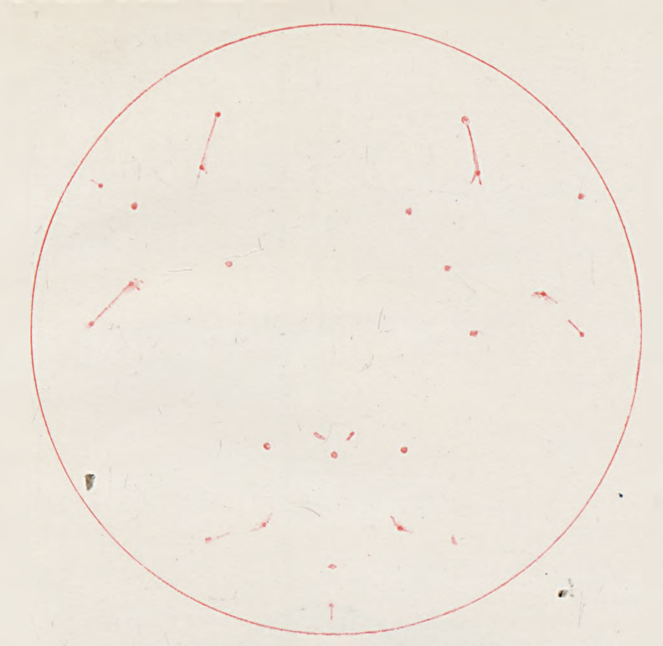


Fig. 1. Reflexbild von Calcitkristall N:o 37.

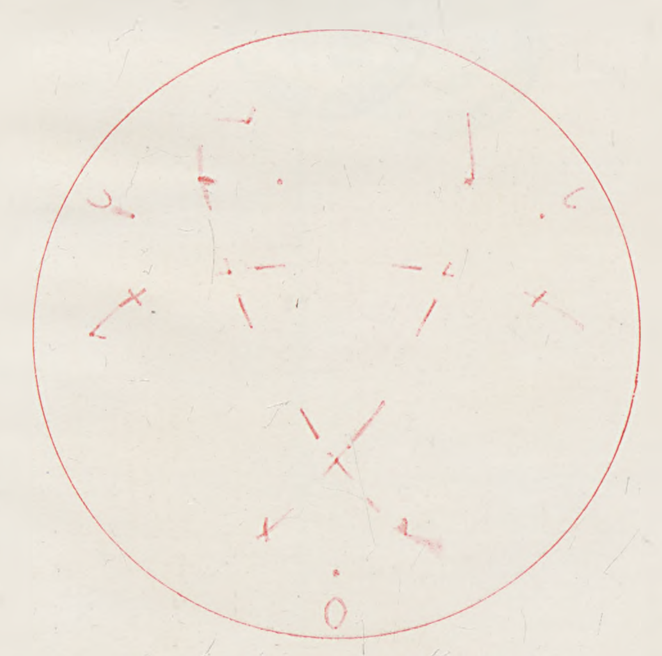
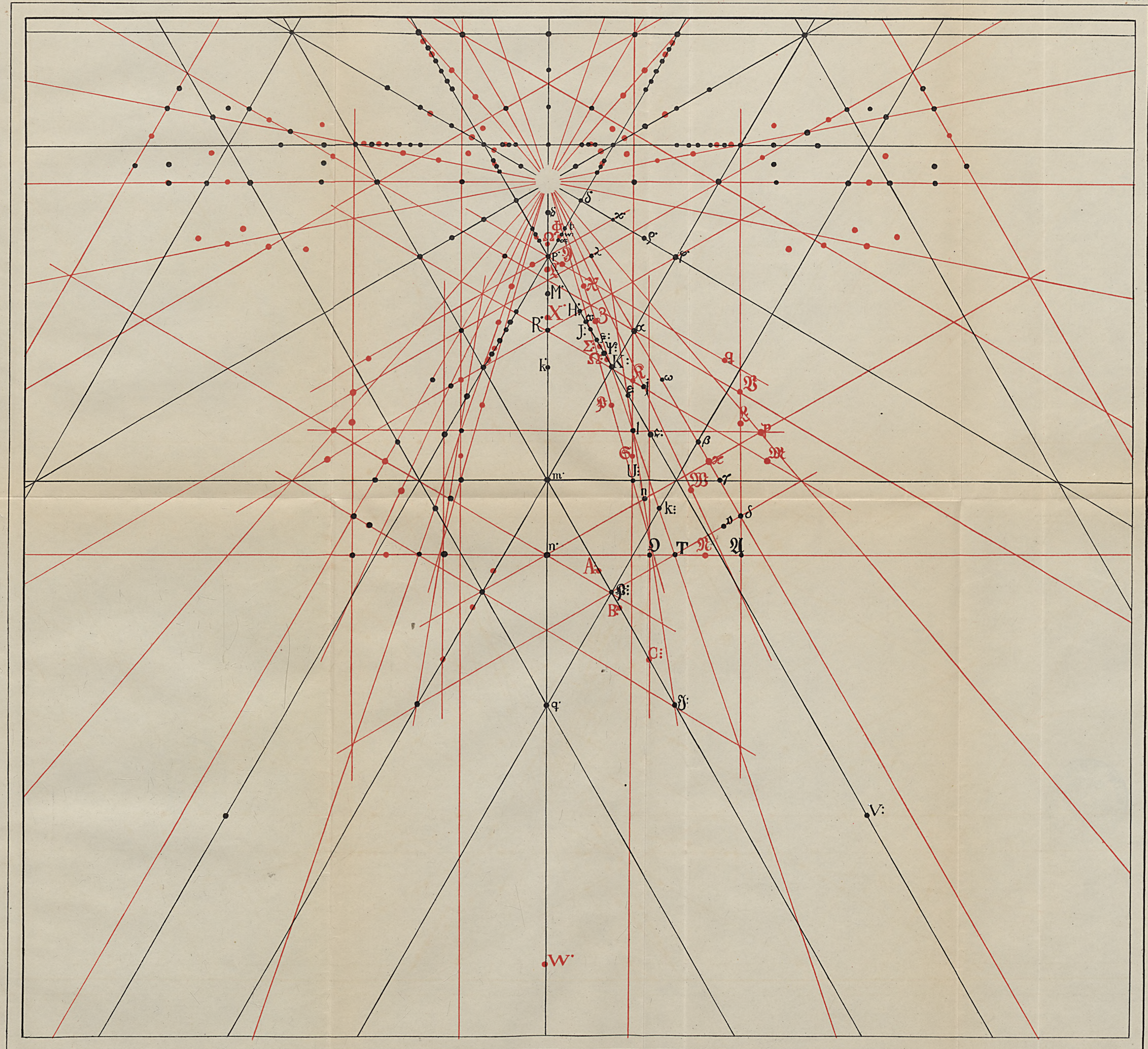
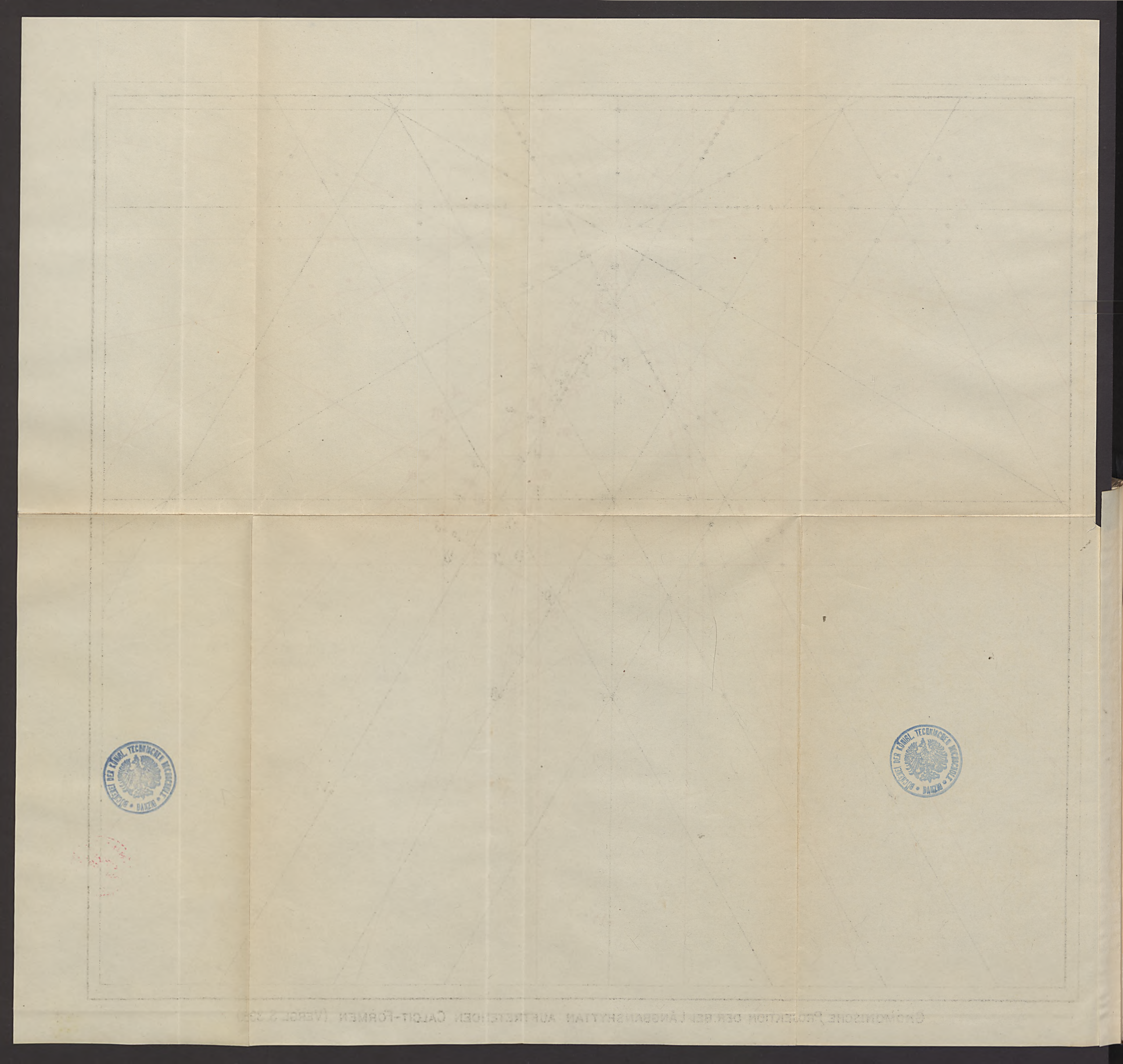


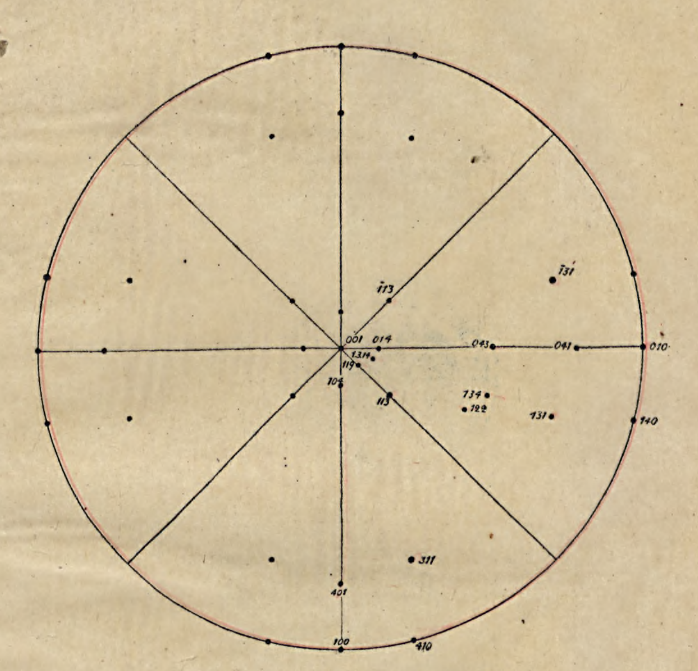
Fig. 2. Reflexbild von Calcitkristall N:o 43.



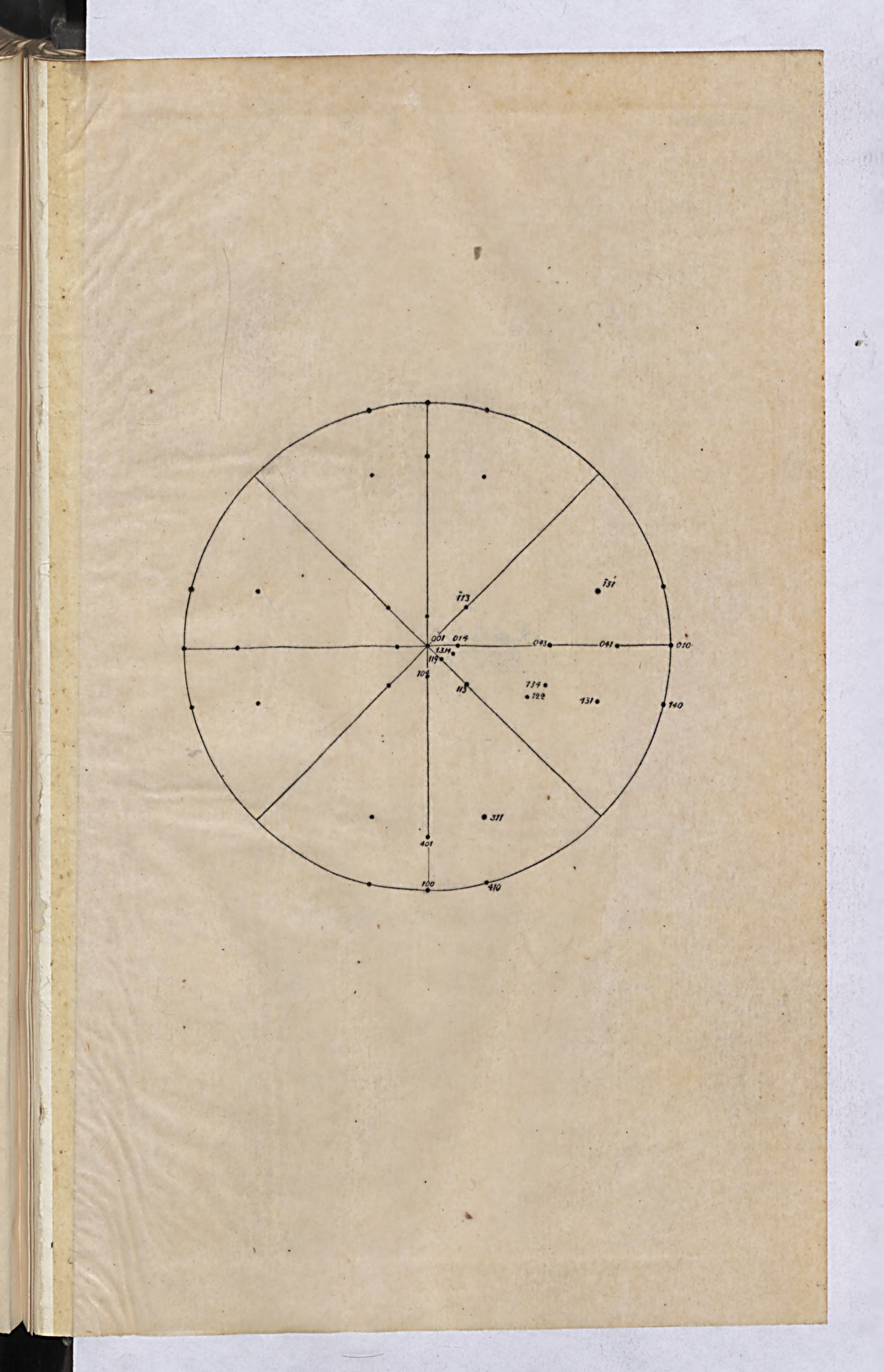
GNOMONISCHE PROJEKTION DER BEI LÅNGBANSHYTTAN AUFTRETENDEN CALCIT-FORMEN (VERGL. S. 395.)

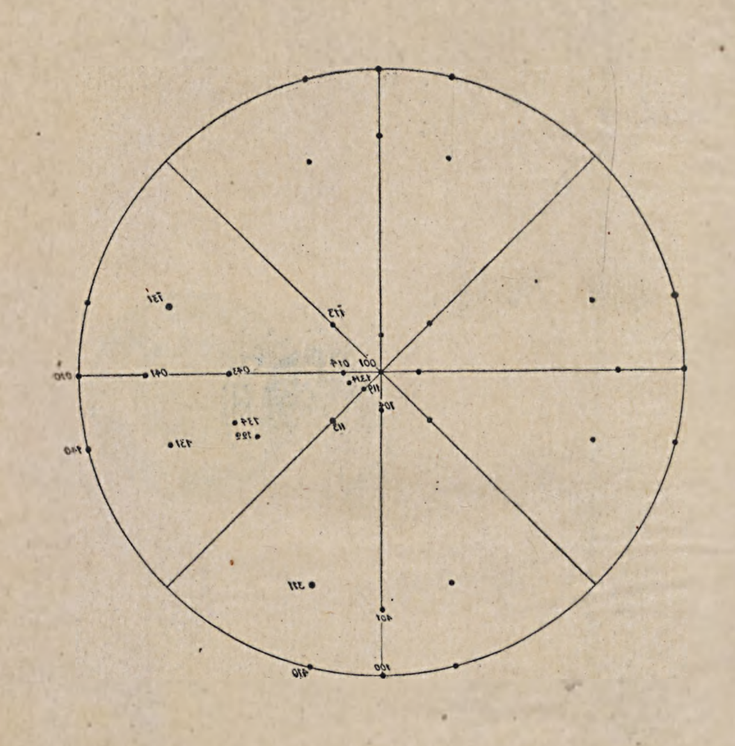
GEN. STAB. LIT. ANST. STOCKHOLM

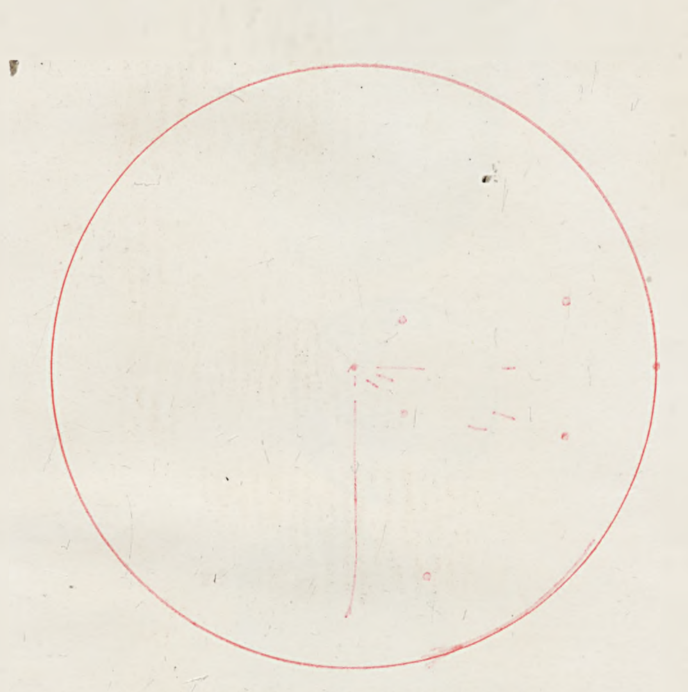




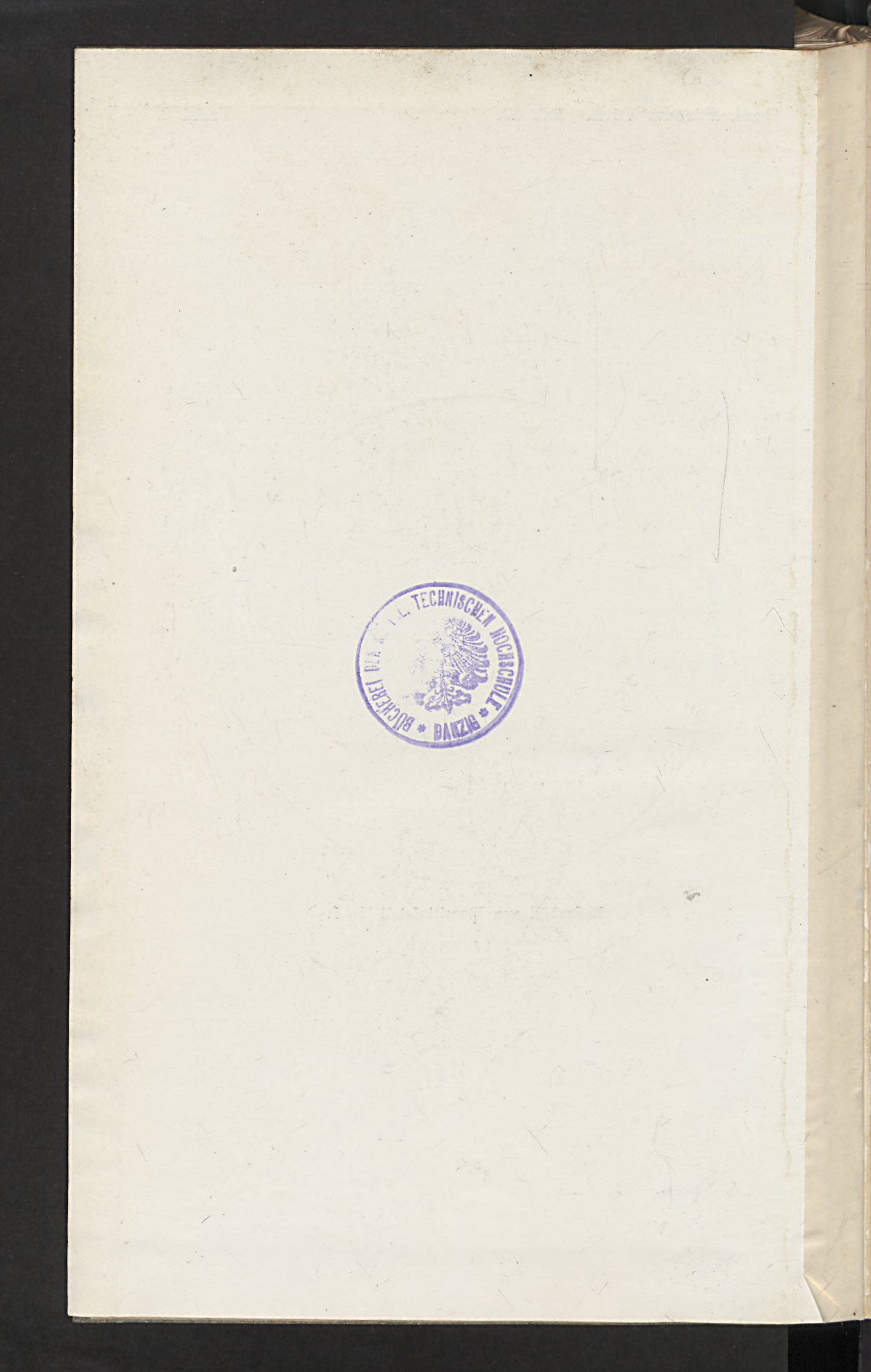
Reflexbild von Fluoritkristall N:o 1.

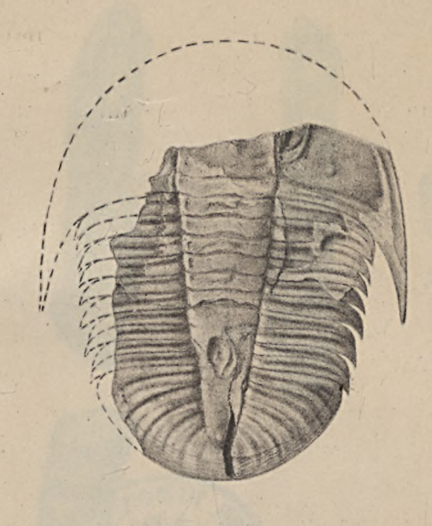

113
131
001
014
043
041
010
1314
119
104
113
134
122
131
140
311
401
100
410



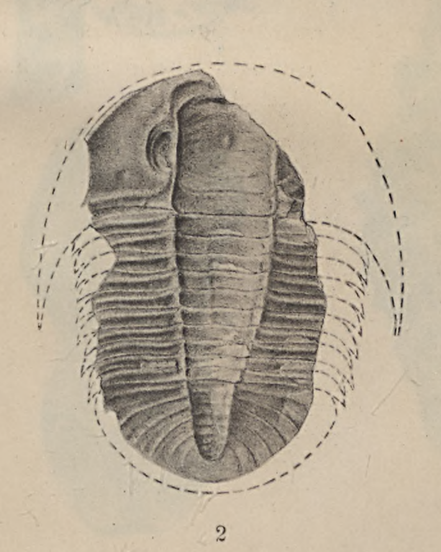


Reflexbild von Fluoritkristall N:o 1.





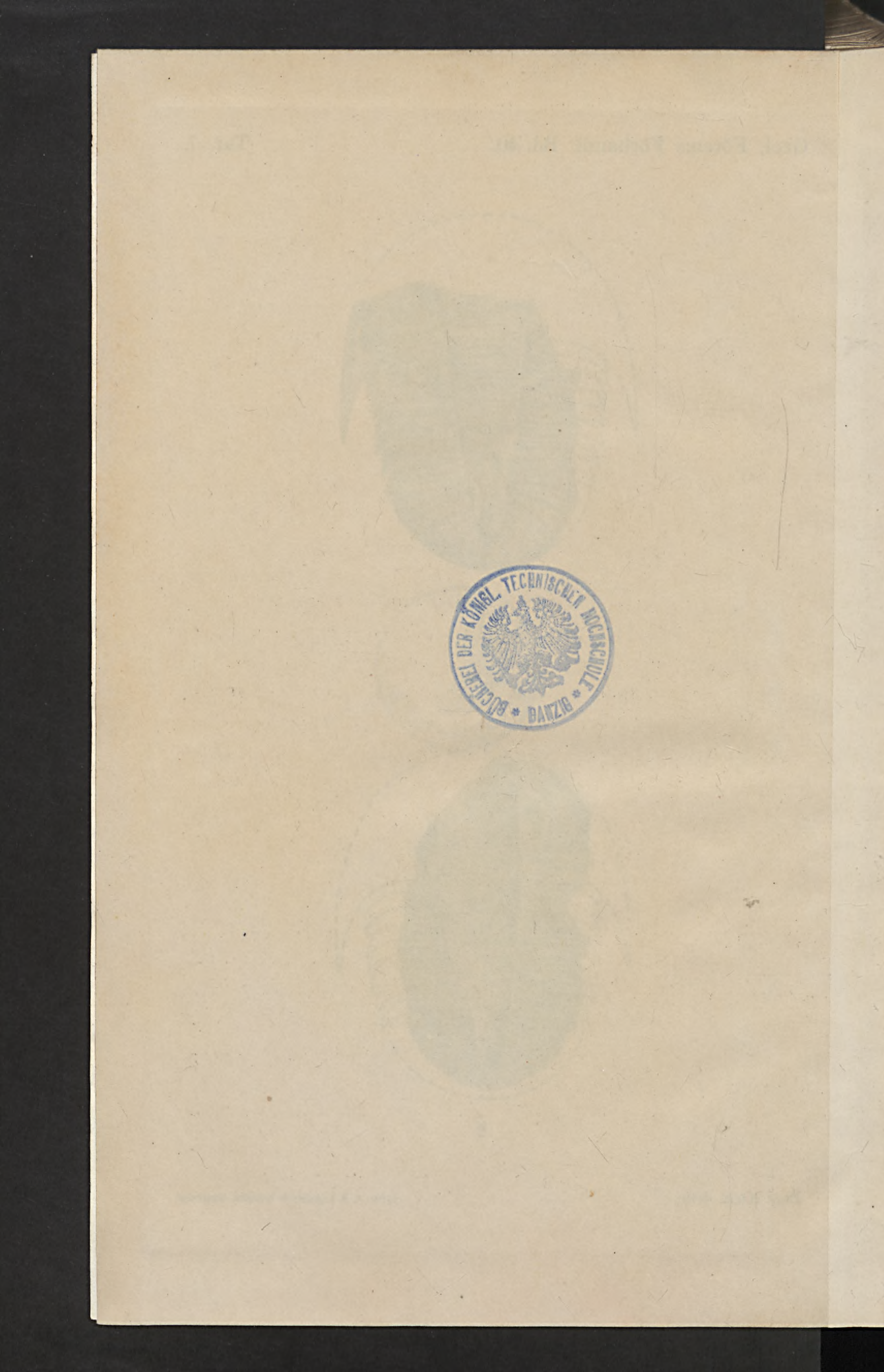
1

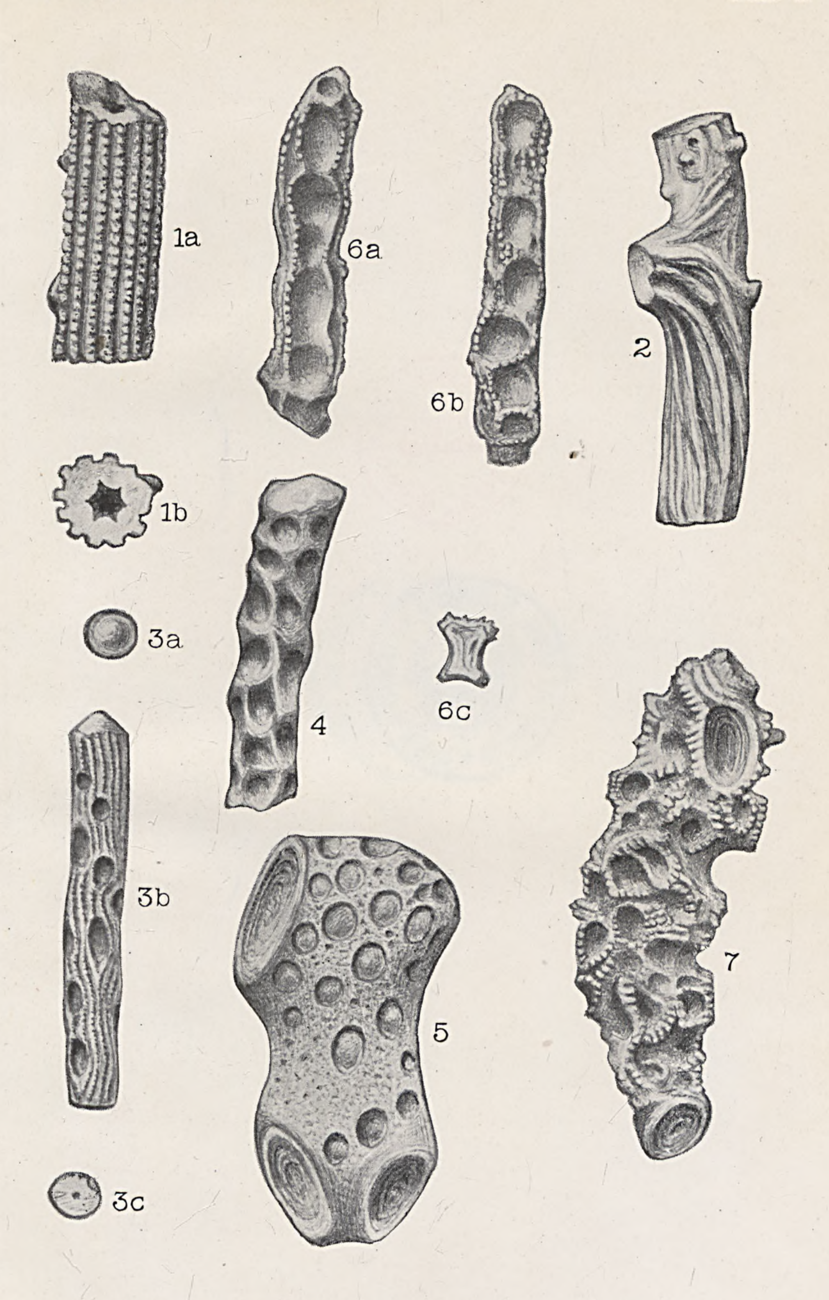


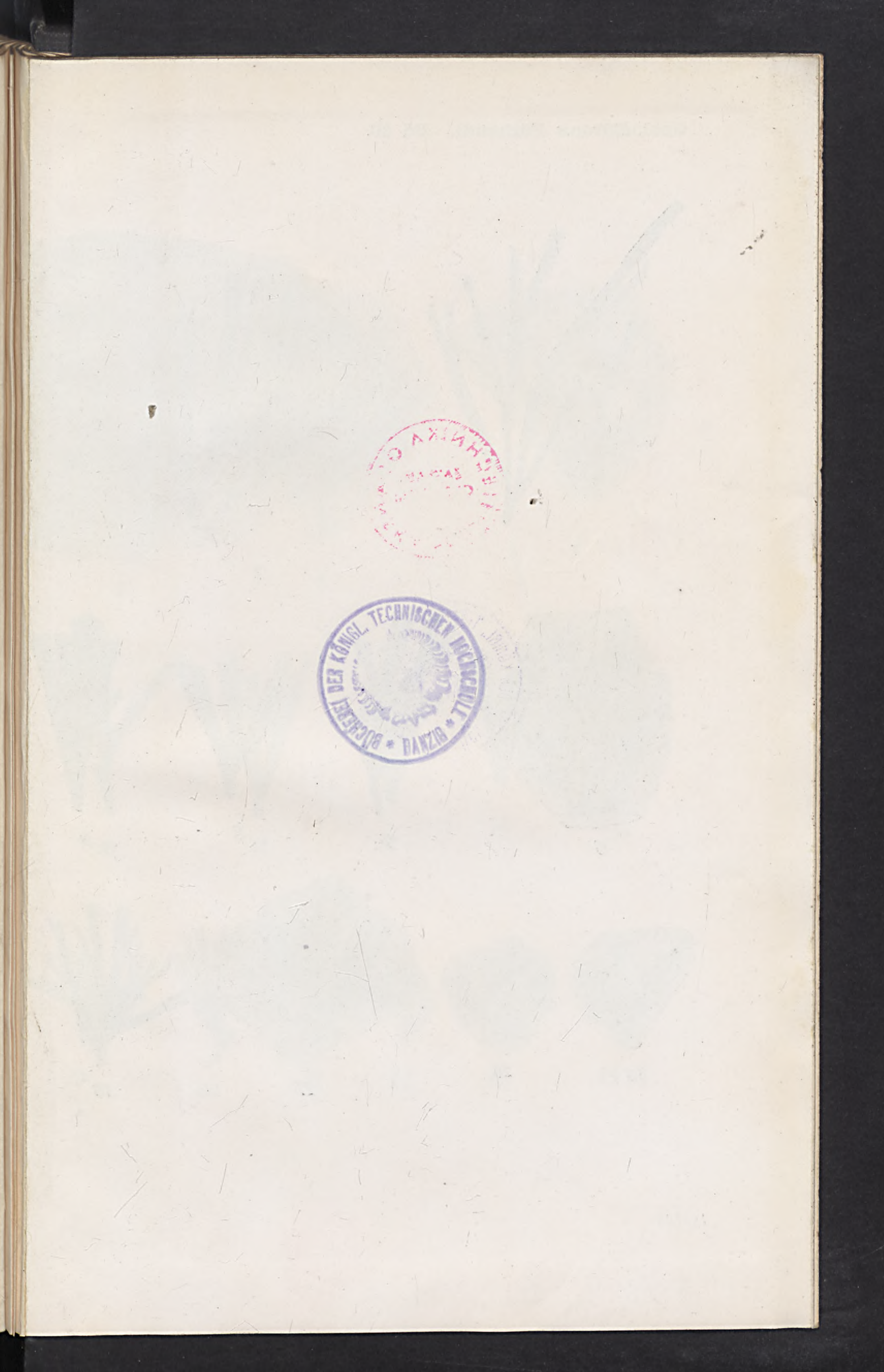
2

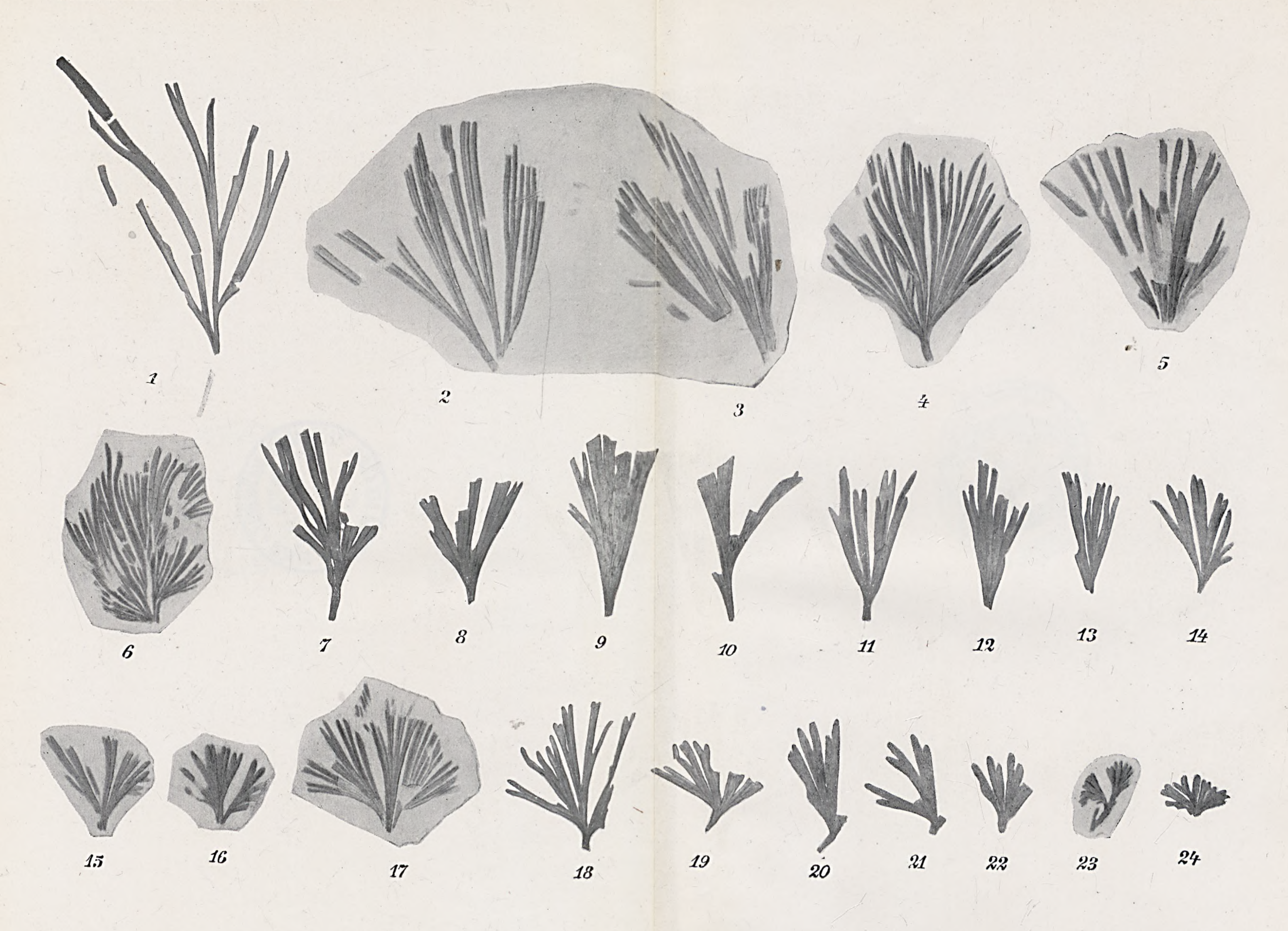
Emy Klein delin.

Ljustr. A. B. Lagrelius & Westphal, Stockholm

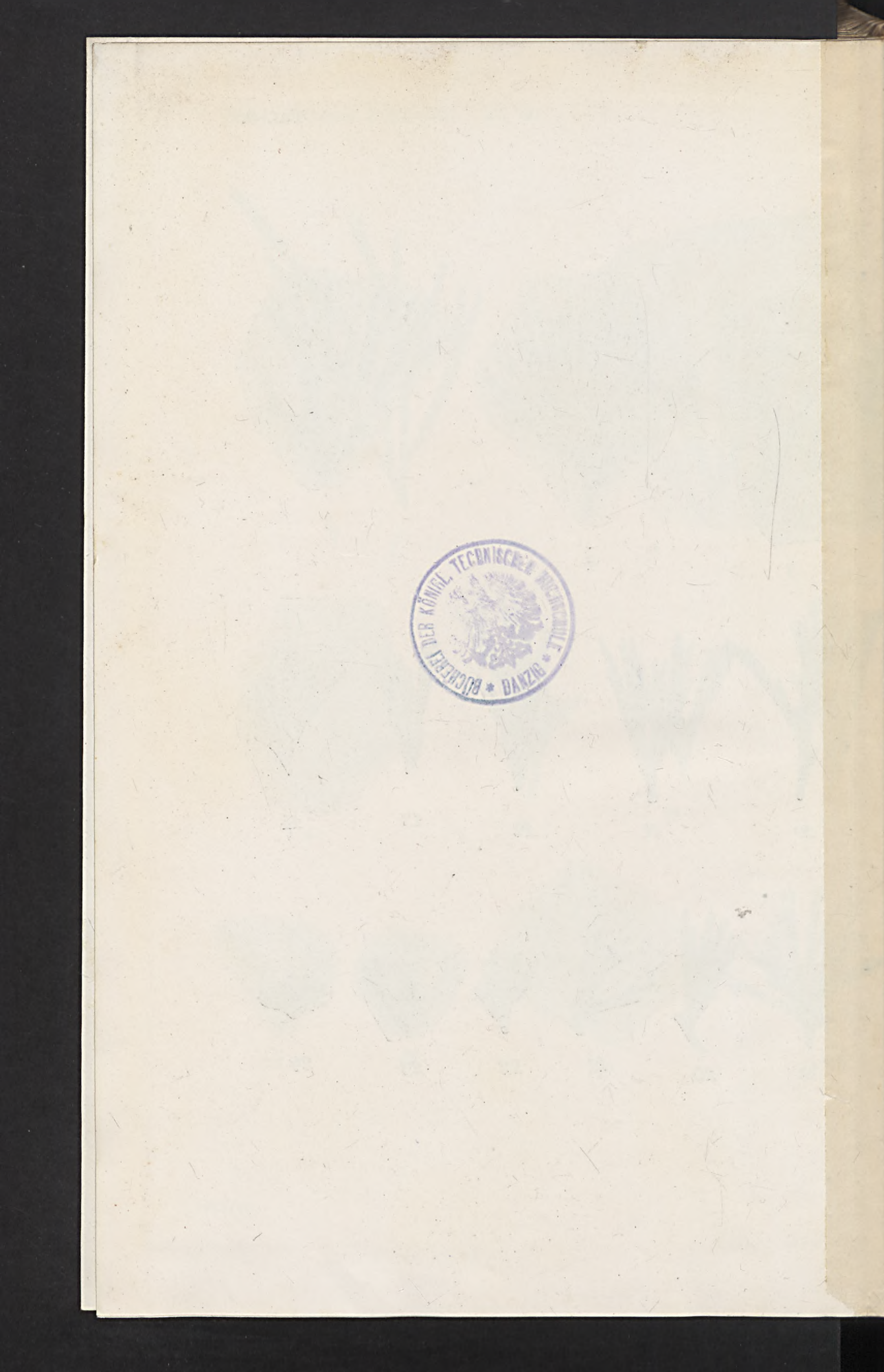


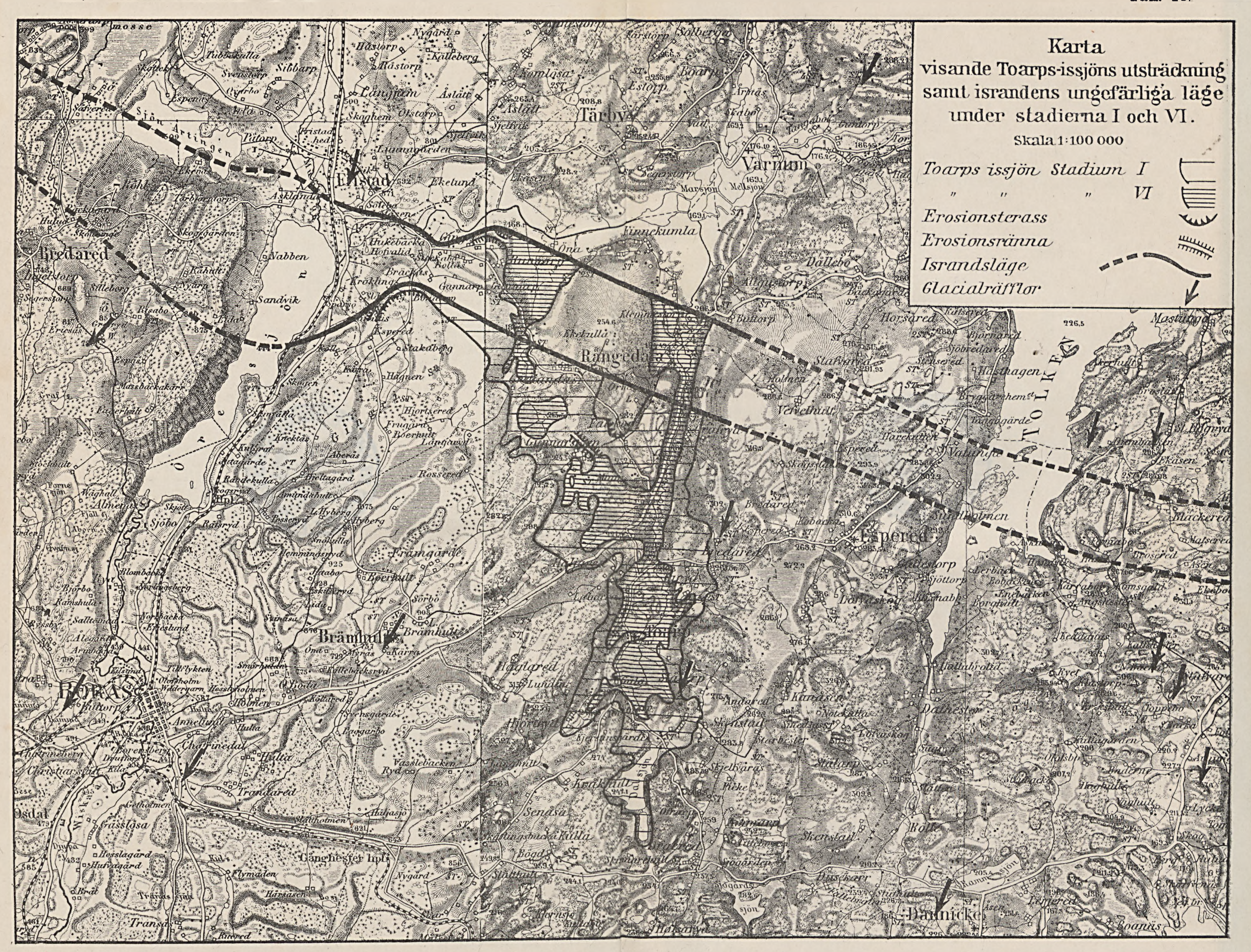

1a
6a
6b
2
1b
3a
6c
4
3b
7
5
3c


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE * DANZIG *

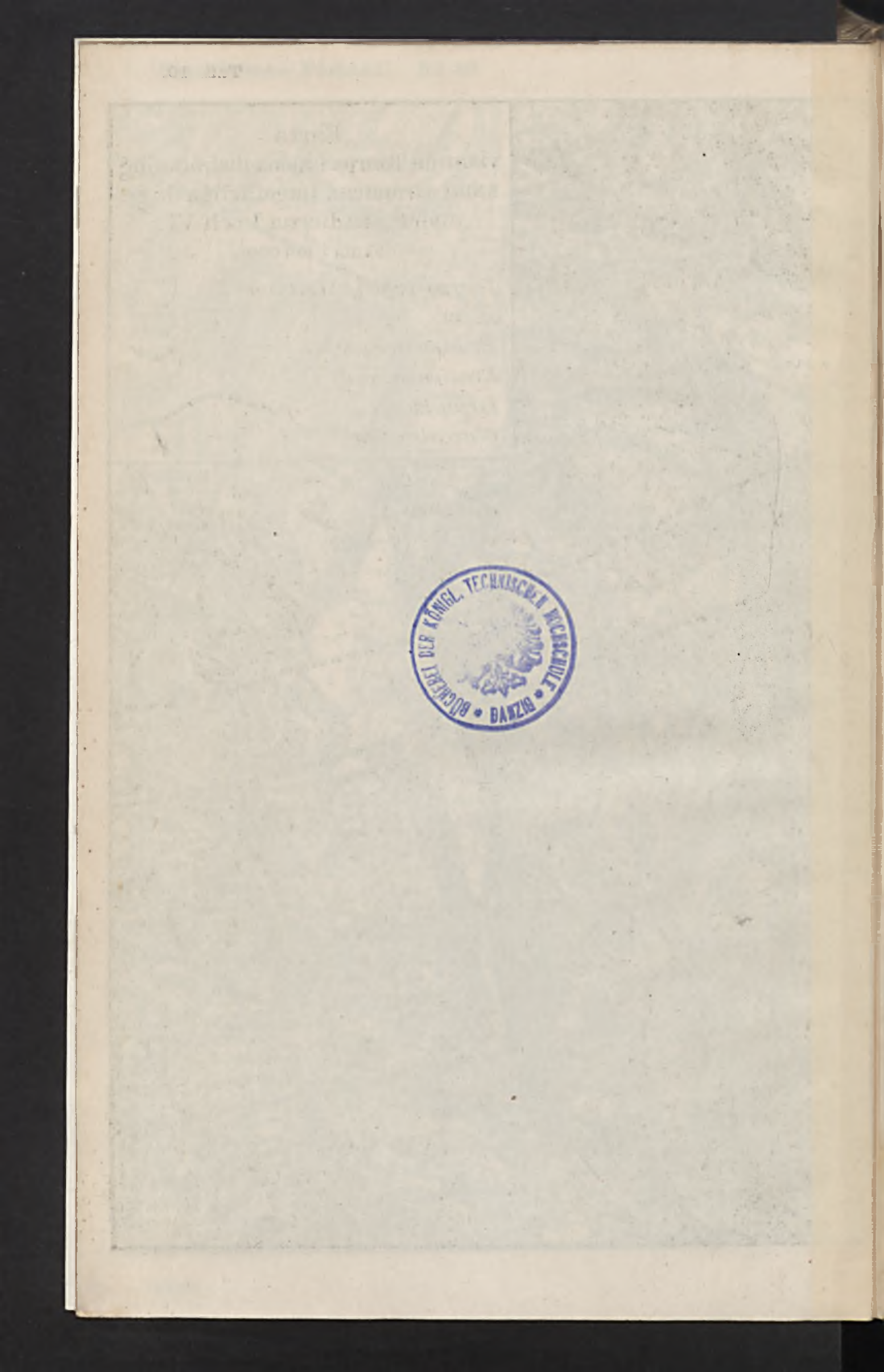


180108

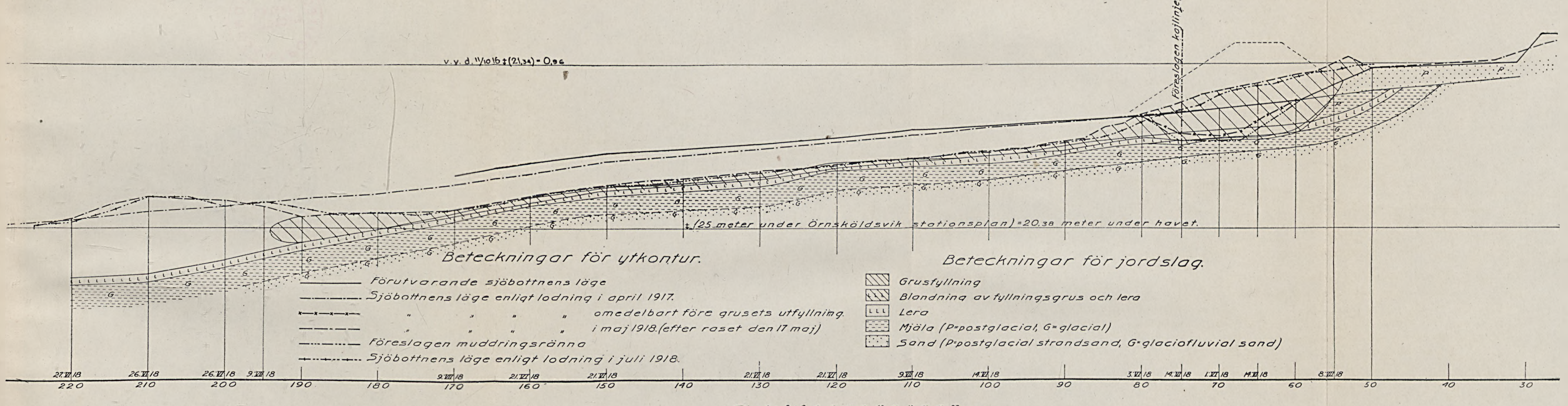



Karta
visande Toarps-issjöns utsträckning
samt israndens ungefärliga läge
under stadierna I och VI.
Skala 1:100 000
Toarps issjön Stadium I
" " " VI
Erosionsterass
Erosionsränna
Israndsläge
Glacialräfflor
Bredared
Fristad
Tärby
Varnum
Nabben
Sandvik
Rångedala
Espered
Bramhult
Borås
Tolken
Dannike

180108


BÜCHEREI DER KÖNIGL. TECHNISCHEN HOCHSCHULE
DANZIG

KOLKAJEN VID ÖRNSKÖLDSVIK. SEKTION 400.



180108







M. J.

Nº 323 1918 Januari

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 40

HÄFTE 1

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1918
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
180108

Geologiska Föreningens Sekreterare

träffas i Föreningens angelägenheter å Mineralogiska Institutet, Stockholms Högskola. Rikstel. Vasa 500 Allm. Vasa 39 50. Efter kl. 6 e. m. Rikstel. 141 80

Föreningens ***ordinarie möten*** *äga rum* ***första helgfria torsdag*** *i månaderna februari, mars, april, maj, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å decembersammanträdet.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då Styrelsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandinaviskt språk. Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till mera än 10 kronor pr tryckark, vare författare skyldig att erlägga det öfverskjutande beloppet.

Författare erhåller 75 gratis-exemplar af införda uppsatser.

Referat *honoreras sålunda:*

1:a sidan eller del däraf efter 20 öre per tryckrad,
2:a » » » » » 15 » » »
3:e » » » » » 10 » » »
följ. sidor honoreras icke.
Se G. F. F., Bd 33 (1911), sidd. 479—480.

ANNONSER

intagas efter texten i ***Geologiska Föreningens Förhandlingar*** *till ett pris af 70 öre pr cm. spalthöjd och 6 cm. spaltbredd. Införes annons i 3 på hvarandra följande häften, lämnas 10 % rabatt, och införes annons i årets alla 7 häften, lämnas 15 % rabatt.*

En annonssida i Föreningens Förhandlingar har en bredd af 12 cm. och längd af 18 cm.

D:r ***K. E. Sahlström,*** *Sveriges geologiska undersökning, postadress:* ***Vetenskapsakademien,*** *Rikst. 968, kl. 10—4, mottager order.*

N:o 329 1918 December

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 40

HÄFTE 7

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

4185

STOCKHOLM 1919

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

180108

4/2

Geologiska Föreningens Sekreterare

träffas i Föreningens angelägenheter å Mineralogisk Institutet, Stockholms Högskola. Rikstel. Vasa 50 Allm. Vasa 39 50. Efter kl. 6 e. m. Rikstel. 141 8 Allm. Österm. 22 30.

Föreningens ***ordinarie möten*** *äga rum* ***första helgfria tor dag*** *i månaderna februari, mars, april, maj, november o december. Dagen för januarimötet bestämmes å decembersamma trädet.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser - förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, fransk eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då Styrels anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandinaviskt språ Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till me än 10 kronor pr tryckark, vare författare skyldig att erlägg det öfverskjutande beloppet.

Författare erhåller 75 gratis-exemplar af införda uppsatse

Referat *honoreras sålunda:*

1:a sidan eller del däraf efter 20 öre per tryckrad.
2:a » » » » » 15 » » »
3:e » » » » » 10 » » »
följ. sidor honoreras icke.

Se G. F. F., Bd 33 (1911), sidd. 479—480.

ANNONSER

intagas efter texten i ***Geologiska Föreningens Förhandlinga*** *till ett pris af 70 öre pr cm. spalthöjd och 6 cm. spaltbredd. In föres annons i 3 på hvarandra följande häften, lämnas 10 % rabat och införes annons i årets alla 7 häften, lämnas 15 % rabatt.*

En annonssida i Föreningens Förhandlingar har en bredd a 12 cm. och längd af 18 cm.

D:r ***K. E. Sahlström,*** *Sveriges geologiska undersökning, posi adress:* ***Vetenskapsakademien,*** *Rikst. 968, kl. 10—4, mottager orde*

Å

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar,

af hvilka årligen 7 nummer utkomma, mottages prenumeratio genom Aktiebol. Nordiska bokhandeln i Stockholm.

Genom samma bokhandel kan i mån af tillgång äfven erhålla

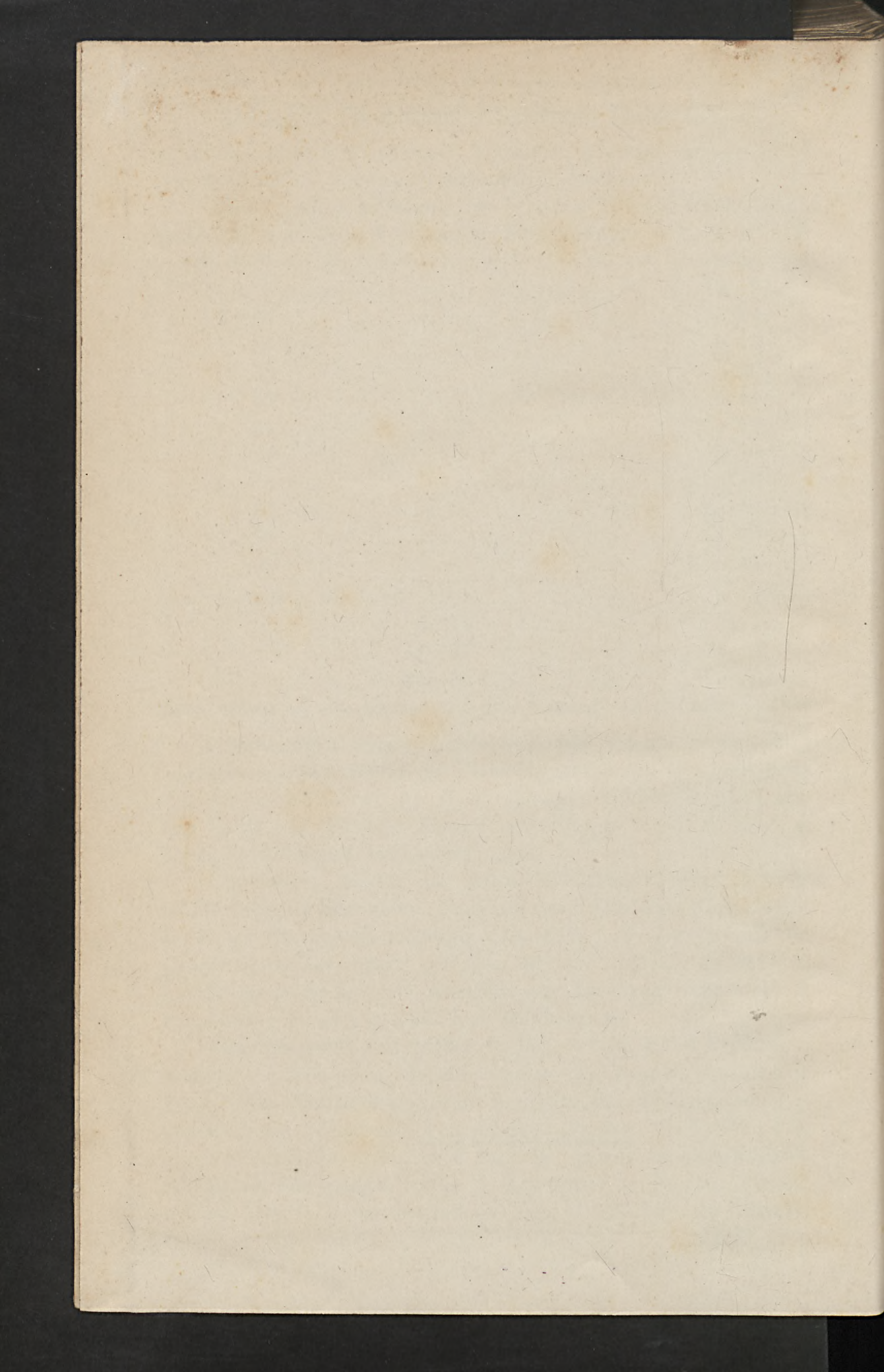
Band 2—5 af Geol. Föreningens Förhandlingar	à 10	kı
» 6—7 » » » »	à 15	
» 8 » » » »	à 7,50	
» 9—30 » » »	à 10	
» 31 » » » »	à 15	»
» 32 » » »	à 30	
» 33 » » »	à 10	
» 34 » » »	à 12	
» 35 » » »	à 10	»
» 36 » » » »	à 10	
» 37 » » » »	à 12	
» 38 » » » »	à 10	
» 39 » » » »	à 15	
Generalregister till band 1—5	à 1,50	
» 6—10	à 2	
» 11—21	à 3	
» 22—31	à 3	

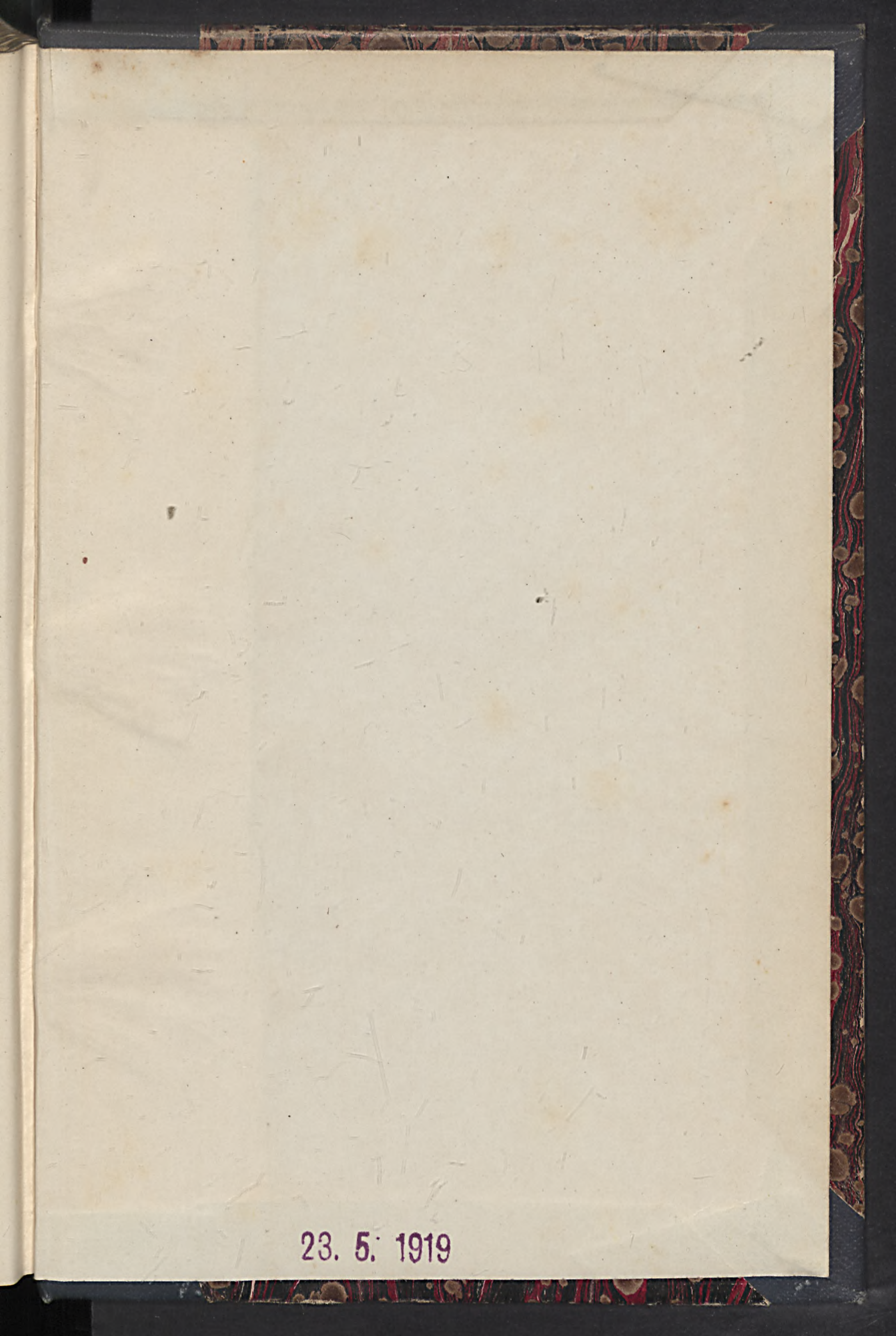
Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfån

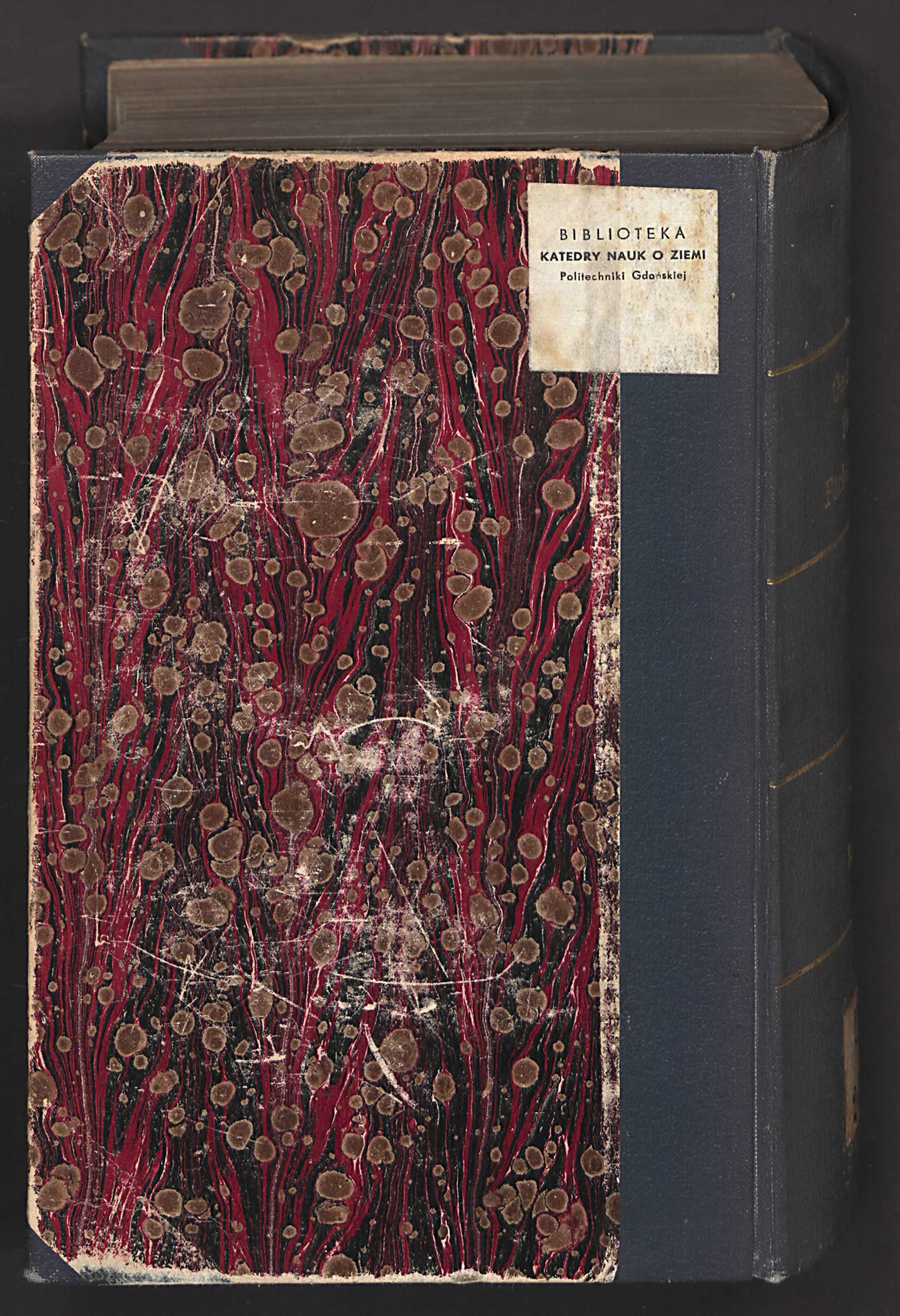
I Föreningen *nyinträdande ledamöter* erhålla genom Skatt mästaren de äldre banden af Förhandlingarna och Generalregistre till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhandelspriset sam lösa häften till likaledes nedsatt pris. Köpas minst 10 band, e hållas de för halfva bokhandelspriset.

Uppsatser, afsedda att införas i Förhandlingarna, insända till Föreningens Sekreterare, Professor Percy Quensel, Mineralogisk Institutet, Stockholms Högskola, *Stockholm. Åtföljande taflor oc figurer böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jäm uppsatsen insändas.* — Anmälan om **föredrag** torde i och fö annonsering göras *i god tid* hos Sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka — enligt § 7 af Föreninger stadgar — skola vara inbetalda *senast den 1 april,* insändas ti Föreningens Skattmästare, Dr K. E. Sahlström, Sveriges geologisk undersökning, postadress: *Vetenskapsakademien,* till hvilken För ningens ledamöter äfven torde insända uppgift om sina **adresse** och **titlar,** när sådana ändras. — Årsafgifter, som ej äro inbetald till den 1 april, är skattmästaren skyldig att ofördröjligen **inkräfv**




23. 5. 1919


BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej